

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PADA PEKERJAAN STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE *CRASHING* DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA (*ACCELERATE PROJECT ANALYSIS ON STRUCTURE WORK BY CRASHING METHOD WITH ADDITION OF LABOR*)**

(Studi kasus : Proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



**Widya Adi Candra**

**12511179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2018**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PADA PEKERJAAN  
STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE *CRASHING*  
DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA  
(*ACCELERATE PROJECT ANALYSIS ON STRUCTURE  
WORK BY CRASHING METHOD WITH ADDITION OF  
LABOR*)**

Disusun oleh



**Widya Adi Candra**  
12511179

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 18 September 2018

oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**



**Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIK: 005110101

**Penguji I**



**Adityawan Sigit, S.T., M.T.**  
NIK: 155110108

**Penguji II**



**Vendie Abma, S.T., M.T.**  
NIK: 155111310

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T.**  
NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 Mei 2018

Yang membuat pernyataan,



Widya Adi Candra

(12511179)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillah puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir tentang ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PADA PEKERJAAN STRUKTUR MENGGUNAKAN METODE *CRASHING* DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA (*ACCELERATE PROJECT ANALYSIS ON STRUCTURE WORK BY CRASHING METHOD WITH ADDITION OF LABOR*). Penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan pengarahan Bapak/Ibu dosen serta pihak yang ikut serta membantu, untuk itu penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing,
2. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku dosen penguji I,
3. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku dosen penguji II,
4. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir tentang Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan tenaga kerja masih belum sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun, agar dalam penyusunan karya ilmiah berikutnya akan lebih baik.

*Wassalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh.*

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya	6
2.3 Persamaan Dan Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya	7
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Proyek Konstruksi	10
3.2 Penjadwalan Proyek ( <i>Time Schedule</i> )	11

3.2.1	Manfaat Penjadwalan ( <i>Time Schedule</i> )	11
3.2.2	Jenis-Jenis <i>Time Schedule</i>	12
3.2.3	Data untuk Membuat <i>Time Schedule</i>	12
3.2.4	Langkah-Langkah Pembuatan <i>Time Schedule</i>	12
3.3	Biaya Proyek	13
3.3.1	Perkiraan Biaya Proyek	13
3.3.2	Modal Tetap	13
3.3.3	Modal Kerja	15
3.3.4	Unsur-Unsur Biaya	15
3.3.5	Kualitas Perkiraan Biaya	15
3.3.6	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	16
3.3.7	Total Biaya Proyek	18
3.4	Produktivitas Tenaga Kerja Dan Kebutuhan Tenaga Kerja	18
3.4.1	Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja	18
3.4.2	Faktor yang dipertimbangkan dalam Merencanakan Tenaga Kerja	19
3.5	Percepatan Durasi Proyek	19
3.5.1	Cost Slope	20
3.5.2	Ringkasan Prosedur Mempersingkat Durasi Proyek	21
3.6	Jaringan Rencana Kerja	21
3.7	Precedence Diagram Method (PDM)	23
3.8	Perencanaan Waktu Dalam PDM	25
3.9	Hubungan Antara Biaya Dan Waktu	26
3.10	Microsoft Project	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		29

4.1	Objek Dan Subjek Penelitian	29
4.2	Teknik Pengumpulan Data	29
4.3	Analisis Data	29
4.4	Tahapan Penelitian	30
4.5	Lokasi Penelitian	31
4.6	Diagram Alir Penelitian ( <i>Flow Chart</i> )	32
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		34
5.1	Data Penelitian	34
5.1.1	Data Proyek	34
5.1.2	Daftar Harga Upah	34
5.1.3	Durasi Normal Kegiatan	35
5.2	Jaringan Kerja PDM	36
5.3	Analisis Kebutuhan <i>Resource</i> Pada Pekerjaan Normal	40
5.4	Analisis Produktivitas Resource	41
5.4.1	Menentukan Kapasitas Kerja	41
5.4.2	Menentukan Jumlah <i>Resource</i> Per Hari	42
5.4.3	Menghitung upah berdasarkan jumlah <i>resource</i> pada pekerjaan normal	42
5.5	Analisis Percepatan Durasi Dan Biaya	43
5.6	Analisis Direct Cost Dan Indirect Cost	46
5.6.1	Pekerjaan Normal ( <i>Normal Cost</i> )	46
5.6.2	Pekerjaan percepatan ( <i>Crashing</i> )	50
5.7	Pembahasan	50
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		53
6.1	Simpulan	53

DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dan Yang Akan Dilakukan	8
Tabel 5. 1 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian Daftar Harga Upah	35
Tabel 5. 2 Durasi Normal Pekerjaan	36
Tabel 5. 3 Pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis	36
Tabel 5. 4 Uraian pekerjaan	37
Tabel 5. 5 Pekerjaan-pekerjaan yang dipercepat	37
Tabel 5. 6 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm	41
Tabel 5. 7 Produktifitas Tenaga Kerja dan upah pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225	43
Tabel 5. 8 Hasil Tenaga Kerja dan upah pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225	45
Tabel 5. 9 Perhitungan harga satuan pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K- 225	46
Tabel 5. 10 Perhitungan harga satuan pekerjaan beton pondasi	48
Tabel 5. 11 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom k1	48
Tabel 5. 12 Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek normal dan proyek dipercepat	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1: Hubungan Anggaran, Jadwal, Mutu	11
Gambar 3. 2 Contoh tabel Analisa Harga Pekerjaan	17
Gambar 3. 3 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan	20
Gambar 3. 4 Konstrain FS	24
Gambar 3. 5 Konstrain SS	24
Gambar 3. 6 Konstrain FF	25
Gambar 3. 7 Konstrain SF	25
Gambar 3. 8 Grafik hubungan waktu dan biaya total	27
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari	31
Gambar 4. 2 Diagram alir tahapan penelitian	33
Gambar 5. 1 Contoh Analisis Pada <i>Microsoft Project</i>	37
Gambar 5. 2 Pengaruh durasi terhadap biaya	51

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Daftar Harga Bahan

Lampiran 2 Kurva S Proyek

Lampiran 3 Daftar Pekerjaan Dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur

Lampiran 4 Hubungan Predocessor Pekerjaan

Lampiran 5 Biaya Cost Slope Pada Penambahan Tenaga Kerja

Lampiran 6 Rekapitulasi RAB

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
PDM	: <i>Precedence Diagram Method</i>
CPM	: <i>Critical Path Method</i>
FF	: <i>Finish to Finish</i>
FS	: <i>Finish to Start</i>
SS	: <i>Start to Start</i>
SF	: <i>Start to Finish</i>
OH	: Orang Hari
m <sup>3</sup>	: Meter Kubik
kg	: Kilogram

## ABSTRAK

Dalam proses pembangunan sebuah proyek konstruksi kerap terjadi sesuatu yang tidak diinginkan seperti terjadinya keterlambatan pekerjaan pada proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat terjadi karena faktor yang berbeda-beda seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, perubahan desain dan kesalahan dalam perencanaan. Maka dari itu diperlukan alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan penyelesaian proyek, alternatif tersebut dapat berupa penambahan jam lembur, penggunaan alat yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, penggunaan material yang cepat pemasangannya dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Dalam Penelitian ini akan menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada Proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, dengan alternatif penambahan tenaga kerja. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total biaya dan waktu proyek setelah dilakukan percepatan (*crashing*) dan mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya proyek.

Hasil analisis pada proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, diketahui Setelah dilakukan percepatan (*Crashing*) didapat total durasi 56 hari 20% lebih cepat dari durasi normal dan biaya total proyek sebesar Rp. 278.538.526,27 atau naik sebesar 2% dari biaya proyek awal atau kondisi normal yaitu sebesar Rp. 273.723.728,50. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem percepatan dengan tambah tenaga kerja dapat dijadikan pilihan alternatif untuk proyek yang mengalami keterlambatan, karena dengan menerapkan sistem percepatan dengan tambah tenaga durasi lebih cepat.

**Kata Kunci** : Percepatan Proyek, *Crashing*, *tenaga kerja*

## ABSTRACT

*In the process of building a construction project often happens something that is not desirable such as the occurrence of delay in the project work. Project delays can occur due to different factors such as unfavorable weather conditions, design changes and errors in planning. Therefore, alternatives that can be used to support the acceleration of the completion of the project, the alternatives can be the addition of overtime hours, the use of more productive tools, the addition of labor, the use of fast material installation and construction methods more quickly.*

*In this study will analyze the acceleration of the completion of the project on the Wonosari District Court building renovation project, with an alternative to the addition of labor. So the purpose of this study is to determine the total cost and time of the project after the crashing and know the impact of time changes on project costs.*

*The results of analysis on the Wonosari District Court building renovation project, known After the acceleration (Crashing) obtained total duration of 56 days 20% faster than the normal duration and total project cost of Rp. 278.538.526,27 or increased by 2% from the initial project cost or normal condition of Rp. 273.723.728,50. From this research, it can be concluded that acceleration system with added manpower can be an alternative choice for delayed project, because by applying acceleration system with added power duration faster.*

**Keywords:** *Project Acceleration, Crashing, labor*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gedung Pengadilan merupakan bangunan yang menjadi tempat bagi pengadilan hukum setempat. Gedung pengadilan biasanya terletak di ibukota maupun pusat administrasi dan juga kota-kota besar. Gedung pengadilan juga memuat sel tahanan, ruang hakim, ruang penjagaan, fasilitas publik, dll.

Sebagai gedung pengadilan tentunya harus berfungsi dengan baik, mampu melayani segala kegiatan dan penyelenggaraan operasional yang berlangsung. Jika suatu bangunan sudah mengalami penurunan fungsi maka harus dilakukan renovasi. Seperti gedung Pengadilan Negeri Wonosari yang harus dilakukan renovasi karena sudah tidak dapat mengakomodasi kegiatan yang ada.

Proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari pada pelaksanaannya terjadi keterlambatan. Keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi akibat adanya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, dan kesalahan dalam perencanaan. Keterlambatan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan (*crashing*) dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan (*crashing*) pelaksanaan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Pada penelitian ini akan dilakukan percepatan (*crashing*) durasi pelaksanaan proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari dengan analisis jaringan kerja berupa *precedence diagram method* (PDM) menggunakan aplikasi *Ms. Project* sehingga didapat pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis. Pekerjaan yang masuk pada lintasan kritis akan dilakukan *crashing* dengan cara menambah tenaga kerja.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Berapa total waktu dan biaya setelah adanya percepatan pada proyek yang akan dianalisis?
2. Bagaimana dampak perubahan waktu terhadap biaya proyek?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui total waktu dan biaya setelah adanya percepatan pada proyek tersebut.
2. Mengetahui dampak perubahan waktu terhadap biaya proyek.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini ialah.

1. Manfaat untuk kontraktor/pelaksana  
Memberikan informasi kepada kontraktor/pelaksana mengenai dampak percepatan durasi, sehingga kontraktor dapat menentukan kebijakan atau mengambil keputusan yang tepat terhadap proyek yang mengalami keterlambatan.
2. Manfaat untuk pembaca
  - a. Menambah informasi kepada pembaca mengenai hubungan percepatan durasi (waktu) terhadap pelaksanaan proyek.
  - b. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang akan membahas tentang percepatan waktu proyek dengan melakukan kombinasi percepatan dengan metode yang lain agar mendapatkan waktu dan biaya yang minimum.



### 3. Manfaat untuk peneliti

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti tentang ilmu manajemen konstruksi dan penerapannya langsung di dunia kerja, selain itu peneliti juga berharap dengan adanya penelitian ini menjadikan peneliti lebih baik kedepannya.

## 1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian tugas akhir ini berjalan sistematis, maka perlu diberikan batasan-batasan, sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta.
2. Perhitungan percepatan durasi proyek menggunakan *Microsoft Excel dan Microsoft Project 2013*.
3. Penelitian ini hanya fokus pada percepatan proyek dengan penambahan tenaga kerja.
4. Tenaga kerja, material, dan peralatan yang dibutuhkan diasumsikan tersedia dalam jumlah tak terbatas.
5. Pekerjaan yang dipercepat adalah pekerjaan struktur pondasi, kolom, balok, dan pelat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir ini, maka akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari adanya duplikasi. Hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Analisis Percepatan Jadwal Pembangunan Proyek Rumah Dengan Jam Kerja Lembur (Studi Kasus Rumah Tipe 36 ,Perumahan Griya Maliyan, Magelang)

Penelitian ini dilakukan oleh Sari (2013) dengan kesimpulan sebagai berikut:

Proyek pembangunan tipe 36 yang awalnya dikerjakan dengan waktu 105 hari ternyata hanya dapat dipercepat 2,587% menjadi 102 hari untuk penambahan 1 jam lembur dan dipercepat 5,714% menjadi 99 hari untuk penambahan 2 jam, 3 jam, dan 4 jam lembur. Dengan kata lain percepatan hanya dilakukan maksimal 5,714% dari durasi normal dan menimbulkan jalur kritis baru.

Penambahan jam kerja selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam berturut turut menyebabkan penambahan biaya sebesar 0,468% atau Rp348.182,00, 1,657% atau Rp1.232.524,00, 2,902% atau Rp2.158.671,00, dan 4,681% atau Rp3.482.424,00.

2. Analisis Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rumah Kost Putri Dua Lantai, Desa Taman Tirto, Kab.Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)

Penelitian ini dilakukan oleh Wardana (2014) dengan kesimpulan sebagai berikut:

Pekerjaan yang berada pada jalur kritis yang bisa dilakukan percepatan dalam hubungannya dengan pelaksanaan proyek yaitu pembangunan direksi keet, urugan tanah  $t=1,50m$ , galian tanah, beton kolom pedestal 30/45, pembesian, urugan pasir bawah pondasi, pasangan batu kali 1:5, beton kolom, atap enteng metal, finishing reling tangga dan balkon.

Waktu penyelesaian proyek dengan analisis perencanaan dan penjadwalan proyek dalam pendekatan manajemen proyek menggunakan metode CPM dengan kondisi normal diperoleh waktu selama 127 hari kalender kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp654.156.585,35. Sedangkan untuk kondisi percepatan waktu penyelesaian proyek (*project crashing*) 112 hari dengan penambahan tenaga kerja diperoleh penambahan biaya total proyek menjadi Rp658.736.585,35 dengan selisih biaya antara keadaan normal dan setelah percepatan sebesar Rp4.580.000,00, sehingga proyek dipercepat 15 hari kalender kerja.

3. Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Java Village Resort* Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja (*Analysis Of Acceleration Of Development Projects Village Resort With Added Employment And Working Hours*)

Penelitian ini dilakukan oleh Azzam Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia pada tahun 2016. Dengan studi kasus pada Proyek Pembangunan *Java Village Resort*, Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh percepatan durasi proyek terhadap biaya dan mencari alternatif solusi percepatan yang lebih ekonomis dari alternatif menambahkan tenaga kerja dan jam kerja. Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Precedent Diagram Method* (PDM).

Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan adalah total biaya normal cost sebesar Rp 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari , pada crashing dengan menambahkan tenaga kerja sebesar didapatkan total biaya Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari , dan pada pekerjaan crashing dengan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari . perbandingan biaya pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih ekonomis. sedangkan perbandingan pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih mahal. Perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 34% lebih cepat sedangkan

perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah jam kerja 23% lebih cepat.

4. Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode ( *Least Cost Analysis* )

Penelitian ini dilakukan oleh Maharany dan Fajawati (2006) dengan kesimpulan sebagai berikut.

Percepatan durasi pada pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan adalah 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan total biaya proyek sebesar Rp 22.370.583,82 atau 1,20% dari total biaya proyek normal. Penelitian ini hanya membahas pembangunan gedung laboratorium saja yang berdasarkan hasil analisis biaya total proyek minimalnya sebesar Rp 1.838.118.605,86 dan durasi optimal 125 hari untuk lembur 4 jam dan 133 hari untuk lembur 2 jam dengan biaya proyek minimal Rp 1.837.688.612,02.

5. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)

Penelitian ini dilakukan oleh Dannyanti (2010) dengan kesimpulan sebagai berikut:

Batasan waktu proyek adalah 175 hari, percepatan dilakukan dengan tiga alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja, kerja lembur, dan subkontrak. Dari ketiga alternatif tersebut didapat metode yang paling optimal adalah subkontrak, dengan durasi 150 hari kerja dan biaya sebesar Rp 21.217.636,83 sama dengan rencana anggaran biaya semula.

## 2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan dari hasil penelitian-penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa.

1. Pada penelitian pertama, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam kerja atau kerja lembur, dari hasil penelitian tersebut didapat waktu penambahan jam kerja yang paling ideal adalah selama 2 jam, dengan durasi percepatan selama 6 hari dan kenaikan biaya sebesar Rp1.232.524,00.

2. Pada penelitian kedua, percepatan durasi proyek dilakukan dengan cara penambahan tenaga kerja. Percepatan proyek dapat dilakukan lebih cepat 15 hari dari waktu normal dengan menambah tenaga kerja, namun mengalami kenaikan pada biaya proyek sebesar Rp4.580.000,00.
3. Pada penelitian ketiga, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam lembur kerja dan tambah tenaga kerja, dari hasil penelitian penambahan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari 23% lebih cepat dari durasi normal, sedangkan penambahan tenaga kerja didapatkan total biaya sebesar Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari 34% lebih cepat dari durasi normal.
4. Pada penelitian keempat, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam kerja. Percepatan proyek dapat dilakukan lebih cepat 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan total biaya proyek sebesar Rp 22.370.583,82 atau 1,20% dari total biaya proyek normal.
5. Pada penelitian kelima, percepatan dilakukan dengan tiga alternatif. Dari ketiga alternatif tersebut sistem subkontrak adalah yang paling optimal dengan durasi proyek 150 hari kerja dan biaya sebesar 21.217.636,83 sama dengan rencana anggaran biaya semula.

### **2.3 Persamaan Dan Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya**

Berdasarkan uraian kelima penelitian diatas dapat disimpulkan persamaan penelitian yang akan diteliti dengan penelitian sebelumnya terletak pada fokus penelitian yaitu percepatan durasi proyek. Sedangkan perbedaannya adalah terletak pada objek penelitian, penelitian yang akan diteliti ini akan menganalisis percepatan durasi proyek dengan cara penambahan tenaga kerja. Dengan objek penelitian proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. Rangkuman penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Dilakukan**

Aspek	Sari (2013)	Wardana (2014)	Azzam (2016)	Maharany dan Fajawati (2006)	Dannyanti (2010)
Judul Penelitian	Analisis Percepatan Jadwal Pembangunan Proyek Rumah Dengan Jam Kerja Lembur (Studi Kasus Rumah Tipe 36 ,Perumahan Griya Maliyan,Magelang)	Analisis Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rumah Kost Putri Dua Lantai, Desa Taman Tirto, Kab.Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)	Analisis Percepatan Proyek Pembangunan <i>Java Village Resort</i> Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja	Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek Dengan Metode ( <i>Least Cost Analysis</i> )	Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)
Kesimpulan Penelitian	Pada penelitian pertama, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam kerja atau kerja lembur, dari hasil penelitian tersebut didapat waktu penambahan jam kerja yang paling ideal adalah selama 2 jam,	Pada penelitian kedua, percepatan durasi proyek dilakukan dengan cara penambahan tenaga kerja. Percepatan proyek dapat dilakukan lebih cepat 15 hari dari waktu normal dengan menambah tenaga kerja, namun	Pada penelitian ketiga, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam lembur kerja dan tambah tenaga kerja, dari hasil penelitian penambahan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp.	Pada penelitian keempat, percepatan dilakukan dengan cara penambahan jam kerja. Percepatan proyek dapat dilakukan lebih cepat 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan total biaya proyek sebesar	Pada penelitian kelima, percepatan dilakukan dengan tiga alternatif. Dari ketiga alternatif tersebut sistem subkontrak adalah yang paling optimal dengan durasi proyek 150 hari kerja dan biaya sebesar 21.217.636,83 sama dengan rencana

**Lanjutan Tabel 2.1** Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Yang Akan Dilakukan

	dengan durasi percepatan selama 6 hari dan kenaikan biaya sebesar Rp1.232.524,00.	mengalami kenaikan pada biaya proyek sebesar Rp4.580.000,00.	11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari 23% lebih cepat dari durasi normal, sedangkan penambahan tenaga kerja didapatkan total biaya sebesar Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari 34% lebih cepat dari durasi normal.	Rp 22.370.583,82 atau 1,20% dari total	
--	---	--	---	--	--

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Proyek Konstruksi**

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Dipohusodo (1995) menyatakan bahwa suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan.

Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan/mewujudkan sasaran-sasaran (*goals*) proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir.

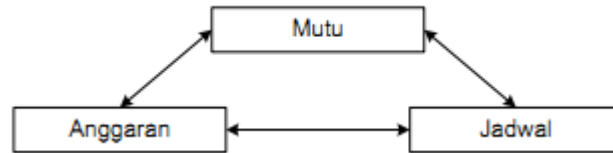
Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi ) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan resources (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu).

Menurut Soeharto (1995) ketiga batasan tersebut disebut tiga kendala (*triple constraint*). Menurutnya ini merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek.

1. Anggaran, proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran,
2. Jadwal, proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan, dan
3. Mutu, produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Memenuhi persyaratan mutu berarti mampu



memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut *fit for the intended use*.



**Gambar 3. 1: Hubungan Anggaran, Jadwal, Mutu**  
(Sumber :Iman Soeharto, 1995)

### 3.2 Penjadwalan Proyek (*Time Schedule*)

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukkan faktor waktu. (Soeharto, 1995). Menurutnya, metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan kerja (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berfaedah untuk perencanaan dan pengendalian proyek.

#### 3.2.1 Manfaat Penjadwalan (*Time Schedule*)

Adapun manfaat penjadwalan (*time schedule*) menurut Husen (2010) ialah sebagai berikut.

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas,
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu,
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan,
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan,
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan, dan
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

### 3.2.2 Jenis-Jenis *Time Schedule*

Jenis-jenis *time schedule* ialah metode penjadwalan yang akan dipilih untuk membuat *time schedule*, jenis-jenis *time schedule* itu diantaranya.

1. *Bar-chart*,
2. *S curve*,
3. *Line Balanced Diagram*, dan
4. *Network Planning Diagram*, antara lain.
  - a. *Program Evaluation and Review Technique* (PERT),
  - b. *Critical Path Method* (CPM), dan
  - c. *Precedence Diagram Method* (PDM).

### 3.2.3 Data untuk Membuat *Time Schedule*

Adapun data-data yang dibutuhkan untuk membuat *time schedule* menurut Nugraheni (2009) ialah.

1. Data tenaga kerja: Jenis dan produktivitas tenaga kerja,
2. Data peralatan: Jenis dan produktivitas peralatan konstruksi,
3. Data material: Jenis dan *supply* material yang dibutuhkan,
4. Gambar teknis dan spesifikasinya, dan
5. Data hubungan antar pekerjaan.

### 3.2.4 Langkah-Langkah Pembuatan *Time Schedule*

Langkah-langkah pembuatan *time schedule* menurut Nugraheni (2009) adalah sebagai berikut.

1. Menentukan durasi waktu masing-masing pekerjaan (berdasarkan data jenis dan produktivitas sumber daya),
2. Menentukan hubungan ketergantungan antar pekerjaan, dan
3. Membuat grafik *time schedule* (disesuaikan dengan jenis *time schedule* yang digunakan).

### 3.3 Biaya Proyek

#### 3.3.1 Perkiraan Biaya Proyek

Perkiraan biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, selanjutnya memiliki fungsi untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu (Soeharto, 1995).

##### 1. Perkiraan biaya dan anggaran

Definisi perkiraan biaya menurut *National Estimating Society-USA* adalah seni memperkirakan (*the art of approximating*) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu. Sementara anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu (*time-phased*). (Soeharto, 1995).

##### 2. Perkiraan biaya dan *Cost Engineering*

Menurut AACE (*The American Association of Cost Engineer*) *cost engineering* adalah area dari kegiatan engineering dimana pengalaman dan pertimbangan engineering dipakai pada aplikasi prinsip-prinsip teknik dan ilmu pengetahuan didalam masalah perkiraan biaya, dan pengendalian biaya (Soeharto, 1995).

#### 3.3.2 Modal Tetap

Menurut Soeharto (1995) modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Selanjutnya modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya langsung (*Direct cost*)

Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung terdiri dari.

- a. Penyiapan lahan (*Site Preparation*) pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubbing*, menimbun dan memotong tanah, memadatkan tanah, membuat pagar, jalan, dan jembatan,
- b. Alat-alat listrik dan instrument terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi dan instrument,
- c. Pembangunan gedung, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang, dan bangunan sipil lainnya, dan
- d. Fasilitas pendukung seperti utility dan *off site*.
- e. Pembebasan tanah.

2. Biaya tidak langsung (*Indirect cost*)

Biaya tidak langsung adalah pengeluarannya untuk manajemen, *supervise*, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung meliputi.

- a. Gaji dan pengeluaran lain bagi tenaga administrasi, tim penyelia, dan manajemen proyek,
- b. Biaya pengadaan fasilitas sementara untuk pekerja, seperti perumahan,
- c. Sewa atau membeli alat-alat berat untuk konstruksi,
- d. Ongkos menyewa kantor, termasuk keperluan utility seperti listrik dan air,
- e. Bunga dari dana yang diperlukan proyek,
- f. Kontigensi laba atau *fee*. Dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti, dan
- g. Pajak, pungutan/sumbangan, biaya izin, dan asuransi.

### 3.3.3 Modal Kerja

Menurut Soeharto (1995) Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi, yang meliputi.

1. Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi,
2. Biaya persediaan (*inventory*) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi, dan
3. Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih satu tahun

Perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10%.

### 3.3.4 Unsur-Unsur Biaya

Suatu perkiraan biaya akan lengkap bila mengandung unsur-unsur biaya. Menurut Soeharto (1995) unsur-unsur biaya ialah.

1. Biaya pembelian material dan peralatan,
2. Biaya penyewaan atau pembelian peralatan konstruksi,
3. Upah tenaga kerja,
4. Biaya subkontrak,
5. Biaya transportasi,
6. *Overhead* dan administrasi, dan
7. *Fee*/laba dan kontigensi.

### 3.3.5 Kualitas Perkiraan Biaya

Menurut Soeharto (1995) Kualitas suatu perkiraan biaya yang berkaitan dengan akurasi dan kelengkapan unsur-unsurnya tergantung pada hal hal berikut.

1. Tersedianya data dan informasi,
2. Teknik atau metode yang digunakan,
3. Kecakapan dan pengalaman estimator, dan
4. Tujuan pemakaian perkiraan biaya.

Tersedianya data dan informasi memegang peranan penting dalam hal kualitas perkiraan biaya yang dihasilkan. Sebagai contoh, pada awal formulasi lingkup proyek karena sebagian data dan informasi belum tersedia atau belum ditentukan, maka perkiraan biaya yang dihasilkan masih berupa perkiraan kasar (*order of magnitude*) dengan akurasi diatas 50%. Untuk menghitung biaya total proyek hal yang harus dilakukan pertama kali adalah mengidentifikasi lingkup kegiatan yang akan dikerjakan, kemudian mengkalikannya dengan biaya masing-masing lingkup yang dimaksud. Hal ini memerlukan kecakapan, pengalaman serta *judgment* dari estimator. Pada masa awal proyek itulah dimana segala sesuatu masih dalam bentuk konseptual, kecakapan dan pengalaman estimator untuk mengambil *judgment* yang tepat amat menentukan hasil akhir suatu perkiraan biaya.

### 3.3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Komponen-komponen yang perlu dihitung dalam RAB suatu konstruksi bangunan rumah ialah.

1. Biaya pokok yang berhubungan dengan material, upah kerja dan peralatan, dan
2. Biaya operasional termasuk biaya perizinan, fasilitas atau sarana.

Dalam perhitungan RAB suatu bangunan, semua komponen yang diperlukan dalam pekerjaan hingga selesai harus diperhitungkan mulai dari awal pekerjaan sampai selesainya seluruh aktifitas pekerjaan. Adapun langkah-langkah menghitung RAB sebagai berikut.

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja

Gambar kerja adalah dasar untuk menentukan pekerjaan apa saja yang ada dalam bangunan rumah yang akan dikerjakan, dari gambar akan didapatkan ukuran, bentuk, spesifikasi material yang akan digunakan, nantinya akan digunakan untuk mempermudah dalam menghitung volume pekerjaan,

2. Menghitung Volume

Menghitung volume pekerjaan berdasarkan gambar kerja yang telah diberikan, dan

3. Membuat Harga Satuan Pekerjaan (HSP)

Untuk menghitung Harga Satuan Pekerjaan yang perlu dipersiapkan ialah.

- a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan,
- b. Harga material/bahan sesuai satuan, dan
- c. Harga upah tenaga kerja per hari, termasuk mandor, kepala tukang, tukang dan pekerja.

Untuk indeks atau koefisien pekerjaan dapat menggunakan koefisien resmi yang dikeluarkan pemerintah, dapat melihatnya pada SNI 2013 yang sudah ada untuk masing-masing item pekerjaan. Dalam analisa harga satuan pekerjaan ini juga ditambahkan biaya overhead dan profit yang besarnya 15% dari jumlah biaya bahan ditambah tenaga dan peralatan.

**A. 2.2.1.4. Pengukuran dan pemasangan 1 m' *Bouwplank***

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,10		
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,10		
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,01		
	Mandor	L.04	OH	0,005		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Kayu balok 5/7		m <sup>3</sup>	0,12		
	Paku 2"-3"		Kg	0,02		
	Kayu papan 3/20		m <sup>3</sup>	0,007		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)				15% x D	
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

**Gambar 3. 2 Contoh Tabel Analisa Harga Pekerjaan**

4. Perhitungan biaya tiap pekerjaan  
Setelah didapatkan volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan, maka selanjutnya ialah mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapat biaya untuk tiap pekerjaan, dan
5. Rekapitulasi  
Rekapitulasi adalah jumlah masing-masing sub item pekerjaan dan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan total biaya pekerjaan.

### 3.3.7 Total Biaya Proyek

Total biaya proyek adalah jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan ( Soeharto, 1995).

## 3.4 Produktivitas Tenaga Kerja Dan Kebutuhan Tenaga Kerja

Menurut Husen (2010) produktivitas kelompok pekerja adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan (satuan volume pekerjaan) yang dibagi dalam satuan waktu, jam atau hari. Produktivitas dapat digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja serta upah yang harus dibayarkan.

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Produktivitas tenaga kerja bisa dicari dengan menggunakan rumus.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas tenaga kerja} &= \frac{1}{\text{koef.tenaga kerja}} \\ \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}} \end{aligned}$$

### 3.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja

Variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat dikelompokkan menjadi (Soeharto, 1995).

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu,
2. Supervisi, perencanaan dan koordinasi,
3. Komposisi kelompok kerja,
4. Kerja lembur,
5. Ukuran besar proyek,
6. Kurva pengalaman,
7. Pekerja langsung versus subkontraktor, dan
8. Kepadatan tenaga kerja.



### 3.4.2 Faktor yang dipertimbangkan dalam Merencanakan Tenaga Kerja

Menurut Husen (2010) faktor yang harus dipertimbangkan dalam merencanakan tenaga kerja adalah.

1. Produktivitas tenaga kerja,
2. Jumlah tenaga kerja pada periode yang paling maksimal,
3. Jumlah tenaga kerja tetap dan tidak tetap.

### 3.5 Percepatan Durasi Proyek

Menurut Syah (2004) *crash program* atau percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti memperpendek umur (pelaksanaan) proyek. Besarnya/jumlah umur proyek sama dengan besarnya/jumlah waktu yang ada pada suatu lintasan kritis. Percepatan pelaksanaan pekerjaan berarti upaya memperpendek lintasan kritis pada jaringan rencana kerja yang bersangkutan.

Sementara menurut Husen (2010) *project crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dan dengan menambah jumlah *shift* kerja, jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan, serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya *direct cost*. *Project crashing* atau *crash program* dilakukan dengan cara perbaikan jadwal menggunakan *network planning* yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi *project crashing* adalah meningkatnya biaya langsung (*direct cost*).

Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. (Soeharto, 1995).

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, maka dipakai definisi sebagai berikut (Soeharto, 1995).

#### 1. Kurun waktu normal

Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja

lembur dan usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih,

2. Biaya normal

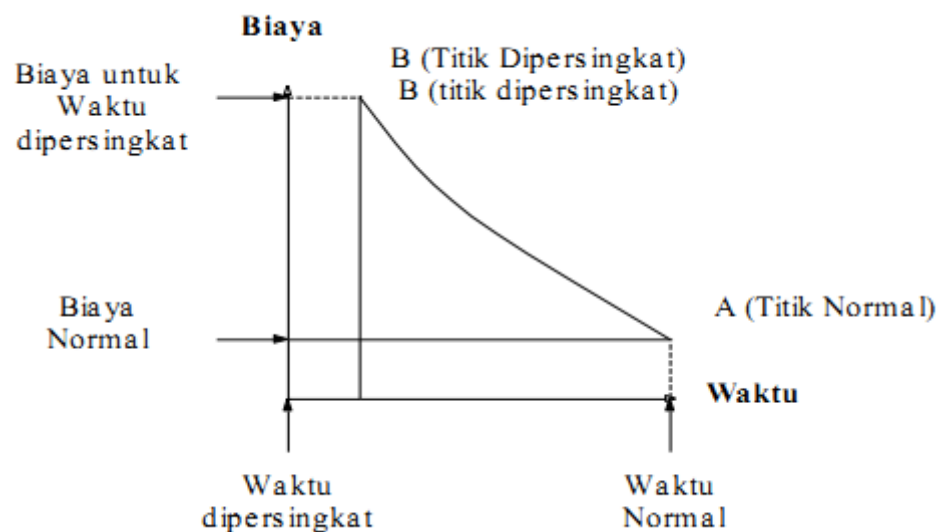
Adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal,

3. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*)

Adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan, dan

4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*)

Adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.



**Gambar 3. 3 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.**

(Sumber : Iman Soeharto, 1995)

### 3.5.1 Cost Slope

Dengan adanya percepatan durasi pelaksanaan pada aktivitas tertentu, maka akan terjadi pertambahan biaya akibat percepatan durasi tersebut. Pertambahan biaya percepatan tersebut tergantung besarnya durasi percepatan yang direncanakan.

*Cost slope* (slope biaya) adalah penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu (Soeharto, 1995).

### 3.5.2 Ringkasan Prosedur Mempersingkat Durasi Proyek

Prosedur untuk mempersingkat durasi proyek menurut Soeharto, (1995) adalah sebagai berikut.

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float dengan CPM, memakai kurun waktu normal,
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan,
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan,
4. Menghitung slope biaya masing-masing komponen kegiatan,
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai slope biaya terendah,
6. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya float yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya,
7. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah,
8. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat),
9. Buat tabulasi biaya versus waktu,
10. Hitung biaya tidak langsung proyek, dan
11. Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total.

### 3.6 Jaringan Rencana Kerja

Jaringan Rencana Kerja (*Network Planning*) pada prinsipnya merupakan hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan yang harus menunggu pekerjaan lainnya selesai (Soeharto, 1995).

Proses penyusunan jaringan kerja dilakukan secara berulang-ulang sebelum sampai pada suatu perencanaan atau jadwal yang dianggap cukup realistis. Selain dapat mengetahui perkiraan waktu penyelesaian proyek, dengan jaringan kerja ini juga dapat diketahui sifat kegiatan kritis atau kegiatan tidak kritis. Untuk menyusun *network diagram* diperlukan tahapan-tahapan berikut ini (Herawati, 2013).

1. Menginventarisasi kegiatan proyek kedalam urutan-urutan kegiatan.  
Beberapa kegiatan yang akan membantu dalam penyusunan urutan kegiatan pada *network planning* PDM yaitu.
  - a. kegiatan apa yang dimulai terlebih dahulu,
  - b. kegiatan apa yang selanjutnya dikerjakan,
  - c. adakah kegiatan yang dapat dikerjakan secara bersamaan, dan
  - d. perlukah mulainya kegiatan tertentu menunggu kegiatan yang lain.
2. Menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan yang logis menurut keterangan tersebut menggunakan empat konstrain yaitu : SS, FS, SF, dan FF,
3. Membuat denah *node* sesuai jumlah kegiatan dengan kurun waktu yang bersangkutan, menghubungkan *node-node* tersebut dengan anak panah sesuai dengan ketergantungan dan konstrain, selanjutnya menyelesaikan diagram PDM dengan melengkapi simbol yang diperlukan,
4. Mengalokasikan data-data tiap kegiatan, meliputi lama kegiatan(durasi), biaya dan sumber daya yang akan dikendalikan,
5. Analisis waktu untuk mengetahui saat mulai paling awal (ES), saat mulai paling akhir (LS), saat selesai paling awal (EF), dan saat selesai paling akhir (LF),
6. Analisis sumber daya manusia untuk mengetahui tingkat kebutuhan sumber daya manusia sehingga selalu siap digunakan dalam melaksanakan kegiatan,
7. Diinventarisasi batasan-batasan yang tidak boleh dilanggar, baik mengenai waktu maupun distribusi penggunaan sumber dayanya, dan
8. Memecahkan permasalahan yang timbul akibat tidak sesuainya kegiatan ideal dengan batasan yang masih berlaku.

Setelah terusun jaringan kerja selanjutnya menghitung waktu penyelesaian proyek. Pada umumnya, total waktu penyelesaian proyek tidak sama dengan total jumlah kurun waktu masing-masing komponen kegiatan karena bisa saja terjadi kegiatan yang dapat dilaksanakan secara bersamaan. Adanya *network diagram* ini dapat dapat melihat kaitan antar satu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya, sehingga bila terjadi keterlambatan pada suatu kegiatan dapat segera dilihat kegiatan apa saja yang mempengaruhinya dan seberapa besar pengaruhnya terhadap pekerjaan yang lain. Diagram kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah PDM (*Precedence Diagram Method*).

### 3.7 Precedence Diagram Method (PDM)

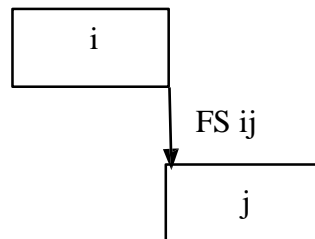
PDM merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*Activity On Node*), dimana kegiatan ditulis dengan noda dan anak panah sebagai penunjuk antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan dalam PDM terdapat pekerjaan tumpang tindih (*overlapping*), sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu (*dummy*). Dalam PDM kotak (*node*) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi) sedangkan peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam noda dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain: kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan ES (*Earliest Start*), LS (*Latest Start*), EF (*Earliest Finish*), dan LF (*Latest Finish*).

Jalur kritis pada PDM mempunyai sifat AON (*Activity On Node*), yaitu sebagai berikut: (Soeharto, 1995).

1. Waktu mulai awal dan akhir harus sama ( $ES=LS$ ),
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ( $EF=LF$ ),
3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ( $D=LF-ES$ ), dan
4. Bila hanya sebagian dari ketiga syarat diatas terpenuhi, maka kegiatan tersebut acara utuh dianggap kritis.

Pada PDM dikenal 4 macam pembatasan (*constrain*), yaitu sebagai berikut.

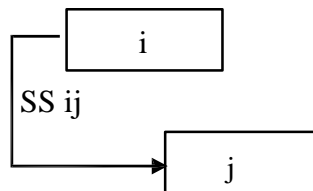
1. *Finish to Start* (FS), yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya.



**Gambar 3. 4 Konstrain FS**

2. *Start to Start* (SS)

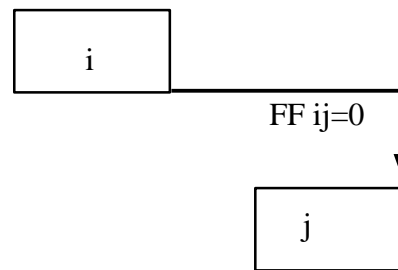
*Start to Start* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antar kedua aktivitas tersebut disebut lag.



**Gambar 3. 5 Konstrain SS**

3. *Finish to Finish* (FF)

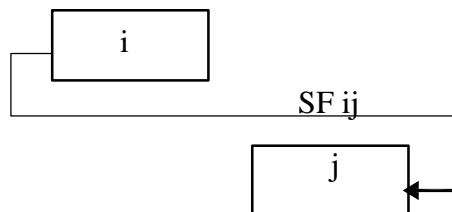
*Finish to Finish* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut lag. Jika  $FF(ij)=0$  artinya kedua aktivitas (i dan j) dapat selesai bersamaan. Selanjutnya dapat dilihat pada gambar 3.5



**Gambar 3. 6 Konstrain FF**

#### 4. *Start to Finish (SF)*

*Start to Finish* yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya.



**Gambar 3. 7 Konstrain SF**

Dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan diantaranya.

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya,
2. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya,
3. Kegiatan yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya, dan
4. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa jarak waktu antaranya.

### **3.8 Perencanaan Waktu Dalam PDM**

Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode diagram akan dijelaskan sebagai berikut ini.

1.  $TE=E$  adalah waktu paling awal peristiwa (*node/event*) dapat terjadi,

2.  $TL=L$  adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi,
3. ES, adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan,
4. LS, adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai,
5. LF, adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai,
6.  $D$  = Durasi, kurun waktu suatu kegiatan, umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain.

Tenggang waktu total (total float) adalah jumlah waktu tenggang yang didapat bila semua kegiatan yang mendahuluinya dimulai pada waktu sedini mungkin dan semua kegiatan yang mengikutinya terlaksana pada waktu yang paling lambat.

Rumusan yang digunakan dalam perhitungan waktu pada penyusunan *network planning* dengan metode PDM adalah sebagai berikut .

#### 1. Hitungan maju

Rumusan perhitungan maju adalah sebagai berikut :

- a. Waktu mulai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau ES (j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu ES (i) atau EF (i) ditambah konstrain yang bersangkutan.
- b. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF (j), adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES (j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan  $D$  (j)

#### 2. Hitungan mundur

Rumusan perhitungan mundur adalah sebagai berikut.

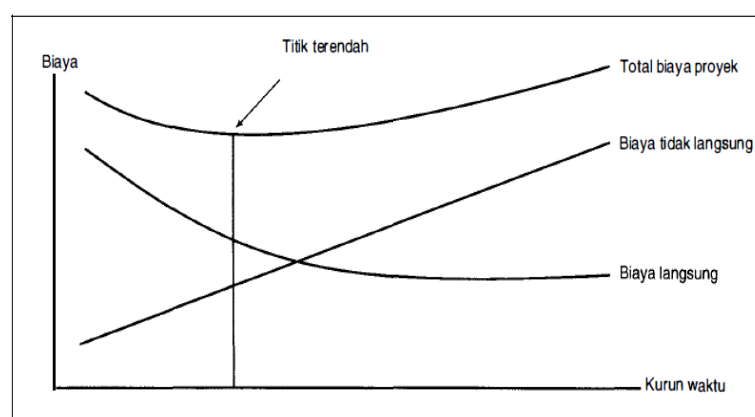
Hitung LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF ditambah konstrain yang bersangkutan. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan LF (i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

### 3.9 Hubungan Antara Biaya Dan Waktu

Biaya total proyek merupakan hasil dari penjumlahan biaya langsung dan tak langsung yang digunakan selama kegiatan proyek berlangsung. Besarnya biaya



proyek yang keluar sangat tergantung pada waktu (durasi) penyelesaian proyek. Pada umumnya semakin lama kegiatan proyek berlangsung maka semakin banyak pula biaya yang harus dikeluarkan. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi pada umumnya semakin lama proyek berjalan makin tinggi komulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1995). Hubungan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total akan ditunjukkan pada suatu grafik.



**Gambar 3. 8 Grafik hubungan waktu dan biaya total**  
(Sumber: Soeharto, 1995)

### 3.10 Microsoft Project

*Microsoft Project* merupakan alat bantu atau tools yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan pemantauan jadwal suatu proyek. Program ini akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci.

Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data, dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, *editing*, *checking* dan *printing* semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah *output*.

Pada pengelolaannya *microsoft project* menggabungkan tiga metode penjadwalan yang telah dikenal dalam manajemen konstruksi yaitu sebagai berikut.

1. PERT (*Program Evaluation Review Technique*),
2. PDM (*Precedence Diagram Method*), dan
3. *Gant Chart*

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Objek Dan Subjek Penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta, sedangkan subjek penelitiannya adalah analisis percepatan durasi proyek dengan melakukan penambahan tenaga kerja.

#### **4.2 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan metode observasi yaitu mengadakan wawancara langsung dengan pihak yang terkait dengan sumber data, dalam hal ini adalah wawancara dengan pelaksana Proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari. Untuk mendukung keperluan analisis data, maka diperlukan sejumlah data pendukung, yaitu sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek pelaksanaan pembangunan Perumahan Pinang Ranti. Adapun data primer pada penelitian ini ialah durasi pekerjaan, volume pekerjaan, urutan pekerjaan proyek.

2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini adalah *time schedule* proyek, RAB proyek, gambar dan desain perencanaan proyek.

#### **4.3 Analisis Data**

Dalam melakukan percepatan terhadap durasi proyek dilakukan dengan cara menambah tenaga kerja, sehingga diharapkan dalam sehari *volume* pekerjaan yang dihasilkan lebih besar. Pada penelitian ini digunakan *precedence diagram method* (PDM) dengan bantuan *Microsoft Project* untuk mengetahui lintasan kritis

pada proyek, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan percepatan proyek pada kegiatan-kegiatan yang kritis.

#### 4.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan – tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer dan data sekunder
  - a. Data Primer, dilakukan dengan wawancara dan observasi, data primer pada penelitian ini diantaranya adalah Durasi pekerjaan, volume pekerjaan, urutan pekerjaan proyek.
  - b. Data Sekunder, dikumpulkan berdasarkan data yang telah ada atau dari orang lain yang telah dikumpulkan, data sekunder pada penelitian ini berupa: *Time schedule* proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, Gambar dan Desain perencanaan proyek.
2. Penyusunan Network Diagram

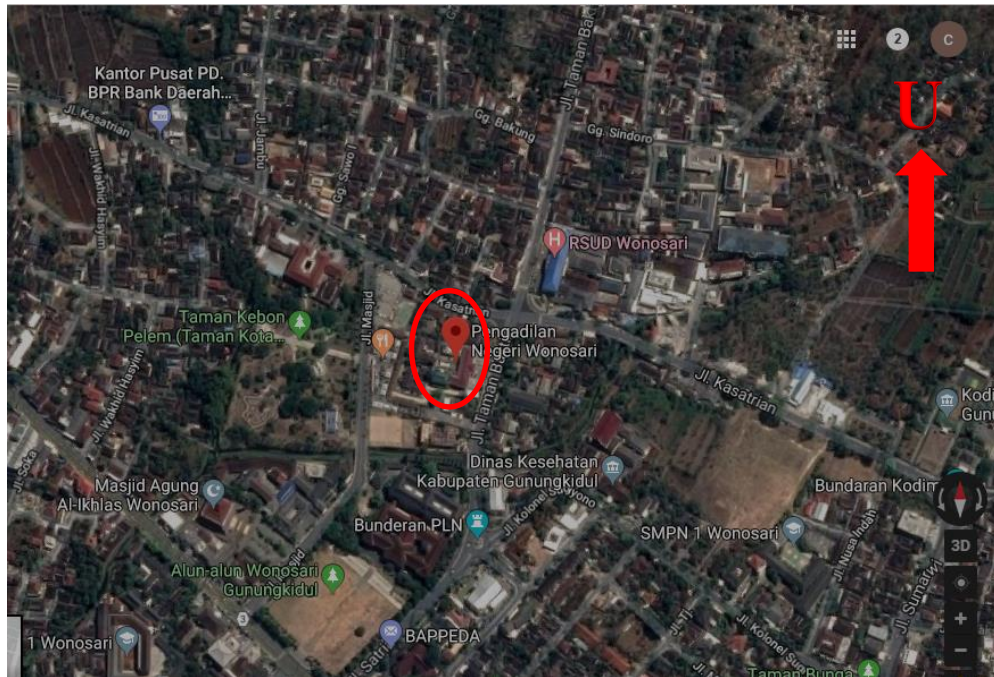
Penyusunan ini berdasarkan durasi tiap pekerjaan, analisis durasi dapat dihitung dari produktivitas tenaga kerja. Langkah – langkah penyusunan network diagram ialah:

  - a. Menentukan / menguraikan setiap item pekerjaan.
  - b. Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya.
  - c. Menyusun durasi tiap tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan.
  - d. Menentukan lintasan kritis.
3. Menghitung biaya normal masing-masing kegiatan
4. Menerapkan skenario percepatan

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan tenaga kerja. Dari alternatif tersebut maka akan didapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

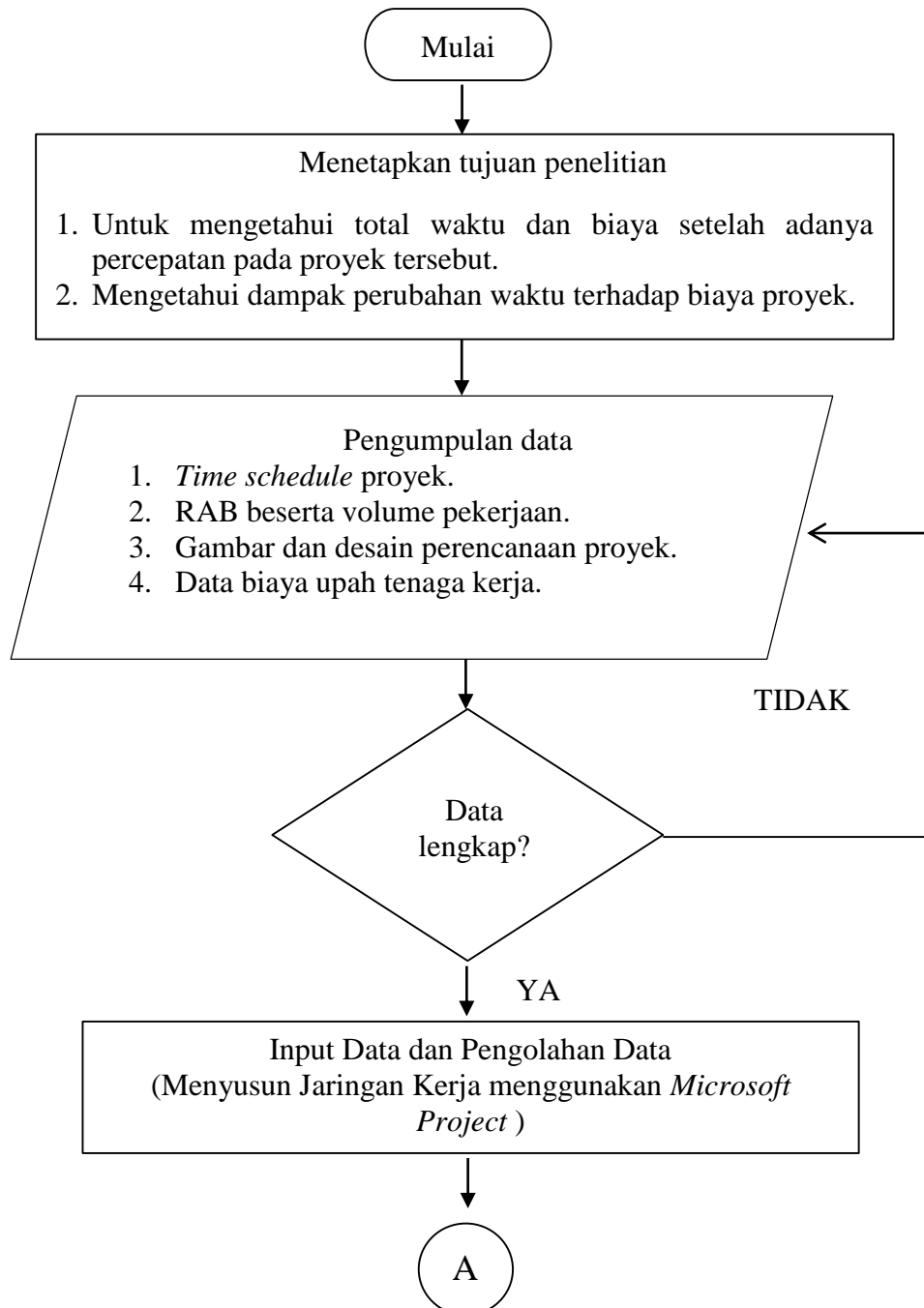
#### 4.5 Lokasi Penelitian

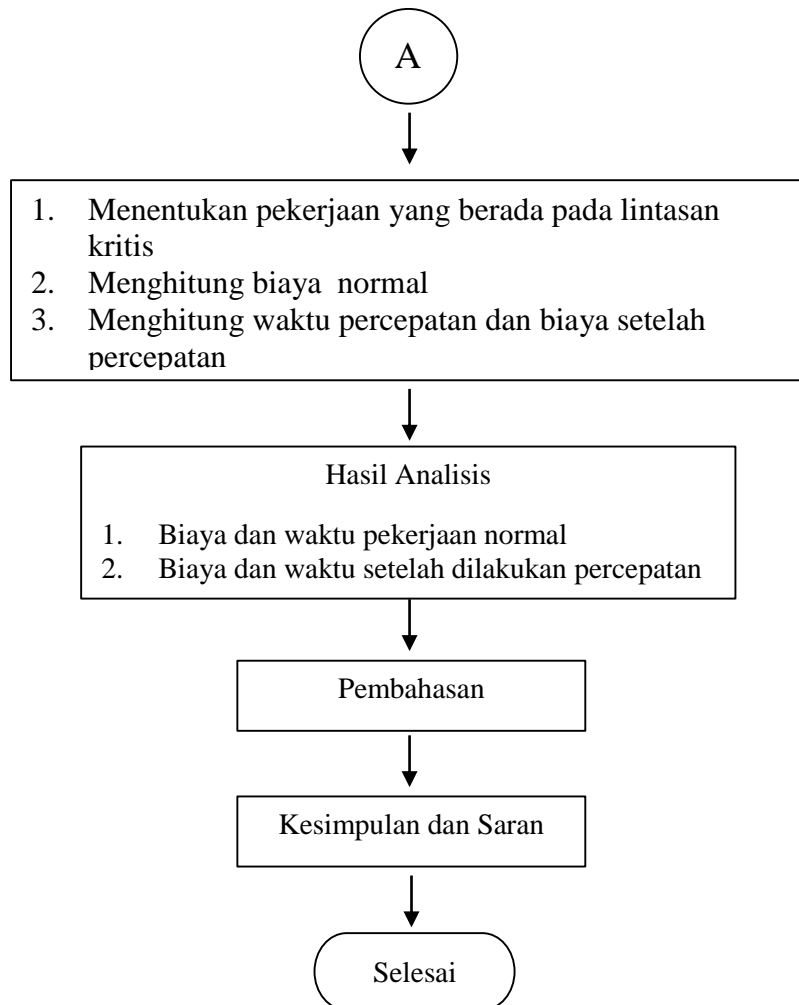
Berikut lokasi proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari**  
(Sumber: <https://www.google.co.id/maps>)

#### 4.6 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)





**Gambar 4. 2 Diagram alir tahapan penelitian**

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Data Penelitian**

##### 5.1.1 Data Proyek

Data penelitian ini diambil dari proyek renovasi gedung Pengadilan Negeri Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta. Data proyek diperoleh berdasarkan wawancara kepada pihak pelaksana proyek yaitu bapak Irfan Faris (24 tahun).

Berikut adalah data proyek pembangunan yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir saya :

Nama Proyek	: Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari
Jumlah Lantai	: 2 Lantai
Lokasi	: Jl. Taman Bhakti, Wonosari, Gunung Kidul, Yogyakarta
Pelaksana Proyek	: CV. Goro Jaya Pratama
Anggaran Struktur	: Rp 273.723.728,50
Waktu Mulai	: 3 Agustus 2017
Waktu Selesai	: 20 November 2017

Untuk menganalisis biaya proyek pada program *microsoft excel 2013* dan mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, diperlukan data-data yang dimasukkan kedalam *microsoft excel 2013*, data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Daftar upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan
2. Daftar harga bahan dan material untuk setiap pekerjaan

##### 5.1.2 Daftar Harga Upah

Upah tenaga kerja yang digunakan disesuaikan dengan upah yang digunakan pada proyek.



**Tabel 5. 1 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian Daftar Harga Upah**

<b>Uraian</b>	<b>Harga</b>
Pekerja	55.000,00
Tukang batu	60.000,00
Tukang kayu	60.000,00
Tukang besi	60.000,00
Tukang cat	60.000,00
Tukang las	70.000,00
Kepala tukang batu	70.000,00
Kepala tukang kayu	70.000,00
Kepala tukang besi	70.000,00
Kepala tukang cat	70.000,00
Kepala tukang las	80.000,00
Mandor	80.000,00

(Sumber: Data Proyek, 2017)

### 5.1.3 Durasi Normal Kegiatan

Langkah awal dalam menyelesaikan masalah adalah membuat jaringan kerja berupa PDM dengan durasi normal berdasarkan *time schedule*. PDM dibuat untuk menunjukkan keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan lainnya, secara lebih jelas. Durasi normal adalah 8 jam/hari dan bekerja setiap hari, pekerjaan dimulai dari pukul 08.00 – 12.00 kemudian dilanjutkan lagi pukul 13.00 – 17.00. Secara umum, pekerjaan proyek yang dilakukan terdapat dalam Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5. 2 Durasi Normal Pekerjaan**

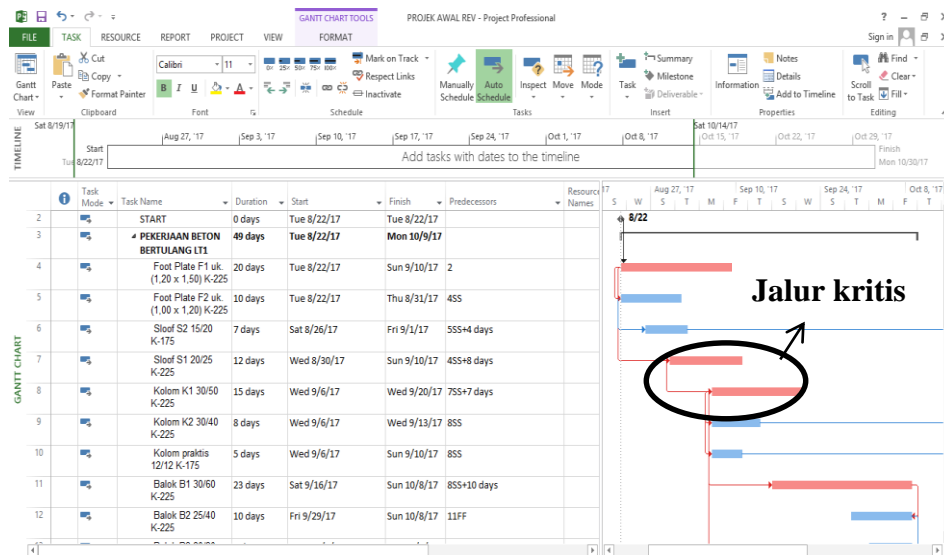
DESKRIPSI	DURASI (HARI)
<b>PEKERJAAN STRUKTUR</b>	
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>	
Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	20
Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	10
Sloof S2 15/20 K-175	7
Sloof S1 20/25 K-225	12
Kolom K1 30/50 K-225	15
Kolom K2 30/40 K-225	10
Kolom praktis 12/12 K-175	7
Balok B1 30/60 K-225	23
Balok B2 25/40 K-225	10
Balok B3 20/30 K-225	7
Lisplank beton 6/60 K-225	4
Balok latiu 12/15 K-175	4
Plat lantai tb. 12 cm K-225	23
Plat tangga tb. 16 cm K-225	3
Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	3
Balok bordes 20/30 K-225	3
<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>	
Kolom K3 20/30 K-225	12
Peninggian kolom lama 20/30 K-225	5
Sloof peninggian lantai S2 15/20 K-175	5
Kolom praktis 12/12 K-175	4
Balok latiu 12/15 K-175	4
Balok ring R1 20/35 K-225	5
Balok ring R2 20/25 K-225	3
Balok ring R3 15/20 K-175	3

(Sumber: Data Proyek, 2017)

## 5.2 Jaringan Kerja PDM

Pada saat dilakukan penelitian, proyek Renovasi Gedung Pengadilan Negeri Wonosari tidak mempunyai jaringan kerja, baik diagram jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM). Dimana data Rencana Anggaran Biaya (RAB), *time schedule* berupa diagram batang (*BarChart*) dan kurva S. Dari hasil jaringan kerja

PDM pekerjaan normal diperoleh kegiatan-kegiatan yang kritis ditunjukkan pada Tabel 5.3. kegiatan kritis dengan ciri pada *bar chart* maupun *network diagram* ditunjukkan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1. Sedangkan kegiatan-kegiatan yang akan di *crashing* dengan penambahan tenaga kerja ditunjukkan pada Tabel 5.3 berikut.



**Gambar 5.1 Contoh Analisis Pada Microsoft Project**

**Tabel 5. 3 Pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis**

DESKRIPSI	DURASI (HARI)	DESKRIPSI
<b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>		
Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	20	Kritis
Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	10	Tidak kritis
Sloof S2 15/20 K-175	7	Tidak kritis
Sloof S1 20/25 K-225	12	Kritis
Kolom K1 30/50 K-225	15	Kritis
Kolom K2 30/40 K-225	10	Tidak kritis
Kolom praktis 12/12 K-175	7	Tidak kritis
Balok B1 30/60 K-225	23	Kritis
Balok B2 25/40 K-225	10	Tidak kritis
Balok B3 20/30 K-225	7	Tidak kritis

**Lanjutan Tabel 5. 4 Pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis**

Lisplank beton 6/60 K-225	4	Tidak kritis
Balok latiu 12/15 K- 175	4	Tidak kritis
Plat lantai tb. 12 cm K-225	23	Kritis
Plat tangga tb. 16 cm K-225	3	Tidak kritis
Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	3	Tidak kritis
Balok bordes 20/30 K-225	3	Tidak kritis
<b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>		Tidak kritis
Kolom K3 20/30 K-225	12	Kritis
Peninggian kolom lama 20/30 K-225	5	Tidak kritis
Sloof peninggian lantai S2 15/20 K-175	5	Tidak kritis
Kolom praktis 12/12 K-175	4	Tidak kritis
Balok latiu 12/15 K-175	4	Kritis
Balok ring R1 20/35 K-225	5	Kritis
Balok ring R2 20/25 K-225	3	Tidak kritis
Balok ring R3 15/20 K-175	3	Tidak kritis

(Sumber: Data Proyek,2017)

Pada Tabel 5.3 pekerjaan yang masuk jalur kritis harus diuraikan lagi lebih detail yang mana ada pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pengecoran. Menentukan pekerjaan mana yang perlu dilakukan percepatan dapat dilihat dari durasinya. Untuk pekerjaan pengecoran tidak dilakukan percepatan karena durasinya relatif singkat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

**Tabel 5. 4 Uraian pekerjaan**

No	Jenis Pekerjaan	Duration	tulangan (day)	bekisting(day)	pengecoran (day)
1	Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	20 days	15	3	2
2	Sloof S1 20/25 K-225	12 days	10	8	2
3	Kolom K1 30/50 K-225	15 days	10	3	2

**Lanjutan Tabel 5. 4 Uraian pekerjaan**

4	Balok B1 30/60 K-225	23 days	17	15	1
5	Plat lantai tb. 12 cm K-225	23 days	20	15	1
6	Kolom K3 20/30 K-225	12 days	7	3	2
7	Balok latiu 12/15 K-175	4 days	3	2	1
8	Balok ring R1 20/35 K-225	5 days	4	3	1

(Sumber: Data Proyek, 2017)

**Tabel 5. 5 Pekerjaan-pekerjaan yang dipercepat**

No	PEKERJAAN	DURASI (HARI)
1	Pembesian Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	15
2	Pembesian Sloof S1 20/25 K-225	10
3	Bekisting Sloof S1 20/25 K-225	8
4	Pembesian Kolom K1 30/50 K-225	10
5	Pembesian Balok B1 30/60 K-225	17
6	Bekisting Balok B1 30/60 K-225	15
7	Pembesian Plat lantai tb. 12 cm K-225	20
8	Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225	15
9	Pembesian Kolom K3 20/30 K-225	7
10	Pembesian Balok latiu 12/15 K-175	3
11	Pembesian Balok ring R1 20/35 K-225	4

(Sumber: Data Proyek, 2017)

### 5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Normal

Setelah mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis dari *Microsoft Project 2013* maka diketahuilah pekerjaan-pekerjaan yang dapat dilakukan percepatan. Sebelum melakukan percepatan dilakukan analisis jumlah kebutuhan tenaga kerja dengan menggunakan *Microsoft Excel 2013*.

Contoh perhitungan jumlah tenaga kerja pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

#### 1. Data kebutuhan tenaga kerja

a. Volume pekerjaan = 137,0124 m<sup>2</sup> (didapat dari data proyek)

b. Koefisien tenaga kerja :

1) Pekerja = 0,660

2) Tukang Kayu = 0,330

3) Kepala Tukang Kayu = 0,033

4) Mandor = 0,033

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan data proyek

c. Durasi pekerjaan = 15 hari

d. Upah :

1) Pekerja = Rp. 55.000,00

2) Tukang Kayu = Rp. 60.000,00

3) Kepala Tukang Kayu = Rp. 70.000,00

4) Mandor = Rp. 80.000,00

#### 2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 137,0124 x 0,660  
 = 90 orang

b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 137,0124 x 0,330  
 = 45 orang

c. Jumlah kepala tukang batu dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 137,0124 x 0,033  
 = 4 orang

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\
 &= 137,0124 \times 0,033 \\
 &= 4 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

### 3. Harga Upah

$$\begin{aligned}
 \text{a. Jumlah harga upah pekerja} &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah} \\
 &= 90 \times \text{Rp } 55.000,00 \\
 &= \text{Rp } 4.950.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Jumlah harga upah tukang kayu} &= \text{jumlah tukang batu} \times \text{upah} \\
 &= 45 \times \text{Rp } 60.000,00 \\
 &= \text{Rp } 2.700.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Jumlah harga upah kepala tukang} &= \text{jumlah kepala tukang} \times \text{upah} \\
 &= 4 \times \text{Rp } 70.000,00 \\
 &= \text{Rp } 280.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah harga upah mandor} &= \text{jumlah mandor} \times \text{upah} \\
 &= 4 \times \text{Rp } 80.000,00 \\
 &= \text{Rp } 320.000,00
 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 6 Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225**

NO	URAIAN	KOEF	VOL. PEK	Duration (day)	jml total	jumlah pak	upah	harga
8	Plat lantai tb. 12 cm K-225		137.012 m <sup>2</sup>	15				
	TENAGA							
	Pekerja	0.66	OH		90.43	90.00	Rp 55.000.00	Rp 4.950.000.00
	tukang kayu	0.33	OH		45.21	45.00	Rp 60.000.00	Rp 2.700.000.00
	Kepala tukang	0.033	OH		4.52	4.00	Rp 70.000.00	Rp 280.000.00
	Mandor	0.033	OH		4.52	4.00	Rp 80.000.00	Rp 320.000.00

(Sumber: Analisis Data, 2018)

## 5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

### 5.4.1 Menentukan Kapasitas Kerja

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai dari kapasitas kerja.

Contoh perhitungan kapasitas kerja pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas tenaga kerja} &= \frac{1}{\text{koef. tenaga kerja}} \\ \text{a. Pekerja} &= \frac{1}{0,66} = 1,515 \text{ m}^2/\text{hari} \\ \text{b. Tukang kayu} &= \frac{1}{0,33} = 3,030 \text{ m}^2/\text{hari} \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,033} = 30,303 \text{ m}^2/\text{hari} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{1}{0,033} = 30,303 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

#### 5.4.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai produktifitas per hari.

Contoh perhitungan jumlah *resource* per hari pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tenaga kerja} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}} \\ \text{a. Pekerja} &= \frac{137,0124}{1,515 \times 15} = 6,029 \text{ OH} \\ \text{b. Tukang kayu} &= \frac{137,0124}{3,030 \times 15} = 3,014 \text{ OH} \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{137,0124}{30,303 \times 15} = 0,301 \text{ OH} \\ \text{d. Mandor} &= \frac{137,0124}{30,303 \times 15} = 0,301 \text{ OH} \end{aligned}$$

#### 5.4.3 Menghitung Upah Berdasarkan Jumlah Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Normal

Untuk mendapatkan upah harian berdasarkan produktifitas digunakan rumus:

Contoh perhitungan upah pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

Harga upah = Jumlah tenaga kerja per-hari x harga satuan tenaga kerja

##### 1. Upah per hari

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= 6,029 \times \text{Rp } 55.000,00 = \text{Rp } 331.570,01 \\ \text{b. Tukang kayu} &= 3,014 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 180.856,37 \\ \text{c. Kepala tukang} &= 0,301 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 21.099,91 \end{aligned}$$



$$\text{d. Mandor} = 0,301 \times \text{Rp } 80.000,00 = \underline{\text{Rp } 24.114,18}$$

$$\text{Rp } 557.640,47$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Total upah} &= \text{Jumlah upah per hari} \times \text{Durasi} \\ &= \text{Rp } 557.640,47 \times 15 \\ &= \text{Rp } 8.364.607,02 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 7 Produktifitas Tenaga Kerja dan upah pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225**

kapasitas kerja	jml (/d)	upah /hari	total
1.515	6.029	Rp 331,570.01	
3.030	3.014	Rp 180,856.37	
30.303	0.301	Rp 21,099.91	
30.303	0.301	Rp 24,114.18	
		Rp 557,640.47	Rp 8,364,607.02

(Sumber: Analisis Data, 2018)

### 5.5 Analisis Percepatan Durasi Dan Biaya

Setelah mendapatkan angka produktifitas maka selanjutnya proyek bisa dihitung percepatannya dengan metode penambahan tenaga kerja agar durasi dapat dipersingkat. Berikut adalah cara mendapatkan hasil percepatan dari penambahan tenaga kerja ( *resource* ) hingga *cost* yang akan dikeluarkan jika dilakukan percepatan.

#### 1. Menentukan jumlah resource yang akan ditambahkan

Dari perhitungan sebelumnya telah didapatkan jumlah *resource* pada pekerjaan normal. Jumlah *resource* pada pekerjaan normal dapat dijadikan patokan dalam menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan. Dalam melakukan penambahan harus mempertimbangkan biaya dan waktu dicari yang paling optimal. Dari analisis didapatkan penambahan yang optimal adalah 50% dari jumlah pekerja normal.

Jumlah <i>resource</i> pekerjaan normal < Jumlah <i>resource</i> pekerjaan dipercepat
---

Contoh perhitungan pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

a. Pekerja	= 6,029	<	9	} Jumlah total pekerja setelah penambahan
b. Tukang kayu	= 3,014	<	5	
c. Kepala tukang	= 0,301	<	1	
d. Mandor	= 0,301	<	1	

2. Menentukan produktivitas per hari setelah dilakukan penambahan tenaga kerja  
Setelah menentukan jumlah tenaga kerja yang akan ditambahkan dilakukan pencarian angka produktivitas. Nilai produktivitas akan digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja. Nilai produktivitas dapat dicari dengan cara.

$$\text{Jumlah penambahan tenaga kerja} - \text{Jumlah tenaga kerja normal}$$

Contoh perhitungan pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

a. Pekerja	= 9 - 6,029	= 2,971
b. Tukang batu	= 5 - 3,014	= 1,986
c. Kepala tukang	= 1 - 0,301	= 0,699
d. Mandor	= 1 - 0,301	= 0,699

3. Menentukan durasi setelah penambahan tenaga kerja.

Setelah mendapatkan nilai produktivitas per hari, selanjutnya adalah mencari durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing*. Durasi pekerjaan sangat berpengaruh terhadap biaya yang akan dikeluarkan. Durasi pekerjaan dapat dicari dengan cara.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{penambahan tenaga kerja}}$$

a. Pekerja	= $\frac{137,0124}{1,515 \times 9}$	= 10,048	} 11 hari (diambil angka terbesar dan dibulatkan)
b. Tukang kayu	= $\frac{137,0124}{3,030 \times 5}$	= 9,043	
c. Kepala tukang	= $\frac{137,0124}{30,303 \times 1}$	= 4,521	
d. Mandor	= $\frac{137,0124}{30,303 \times 1}$	= 4,521	

#### 4. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang telah dilakukan *crashing*, langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang akan dikeluarkan setelah dilakukan *crashing*.

1. Jumlah penambahan tenaga kerja x Biaya upah tenaga kerja
2. Total upah tenaga kerja x durasi *crashing*

Contoh perhitungan pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

- a. Pekerja =  $9 \times 55.000 = \text{Rp. } 495.000,00$
- b. Tukang batu =  $5 \times 60.000 = \text{Rp. } 300.000,00$
- c. Kepala tukang =  $1 \times 70.000 = \text{Rp. } 70.000,00$
- d. Mandor =  $1 \times 80.000 = \underline{\text{Rp. } 80.000,00}$   
Rp. 945.000,00
- e. Total biaya upah =  $\text{Rp. } 945.000,00 \times 11 = \text{Rp. } 10.395.000,00$

**Tabel 5. 8 Hasil Tenaga Kerja dan upah pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225**

jml (/d)	penambahan	time (day)	upah /hari	total
		11		
2.971	9.000	10.048	Rp495,000.00	
1.986	5.000	9.043	Rp300,000.00	
0.699	1.000	4.521	Rp 70,000.00	
0.699	1.000	4.521	Rp 80,000.00	
			Rp945,000.00	Rp 10,395,000.00

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Perhitungan diatas berlaku untuk semua pekerjaan yg dipercepat. Setelah didapatkan durasi percepatan tiap-tiap pekerjaan kemudian di analisis lagi menggunakan *Ms. Project* untuk mendapatkan total keseluruhan durasi setelah dipercepat. Didapat durasi setelah percepatan adalah 105 hari.

#### 5. Perhitungan *Cost Slope* (Slope Biaya)

*Cost slope* (slope biaya) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

Contoh perhitungan pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225.

$$\begin{aligned}
 \text{Cost Slope (per hari)} &= \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \\
 \text{Cost slope} &= \frac{\text{Rp } 10.395.000,00 - \text{Rp } 8.364.607,02}{15 - 11} \\
 &= \text{Rp } 507.598,25 \\
 \text{Total Cost slope} &= \text{Rp } 507.598,25 \times (15 - 11) \\
 &= \text{Rp } 2.030.392,98
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama juga berlaku untuk pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian pekerjaan. Untuk melihat perhitungan *cost slope* (slope biaya) dapat dilihat pada lampiran 5.

## 5.6 Analisis Direct Cost Dan Indirect Cost

### 5.6.1 Pekerjaan Normal (*Normal Cost*)

Pekerjaan normal merupakan pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan dan data dilapangan. Untuk menentukan bobot biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah dibutuhkan data rencana anggaran biaya dari pekerjaan normal. Bobot biaya bahan dan upah digunakan untuk mencari *direct cost* biaya bahan dan upah pada pekerjaan ini. Sebelum menghitung bobot biaya bahan dan upah dicari terlebih dahulu harga satuan pekerjaan. Berikut hasil perhitungan harga satuan pekerjaan berdasarkan data proyek. Perhitungan upah dan bahan berdasarkan hasil dari koefisien pekerjaan dikali dengan harga satuan.

**Tabel 5. 9 Perhitungan harga satuan pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225**

URAIAN	KOEF	satuan	harga	upah	bahan	Total
<b>BAHAN</b>						
Kayu begesting	0.0150	m <sup>3</sup>	Rp 700.000.00		Rp 10.500.00	
Kayu glugu balok	0.0150	m <sup>3</sup>	Rp 1.500.000.00		Rp 22.500.00	
Paku	0.4000	kg	Rp 15.000.00		Rp 6.000.00	
Dolken	6.0000	btg	Rp 8.000.00		Rp 48.000.00	
Triplek 6 mm	0.3500	lbr	Rp 120.000.00		Rp 42.000.00	
Minyak bekisting	0.2000	liter	Rp 15.000.00		Rp 3.000.00	
<b>TENAGA</b>						
Tukang kayu	0.33	OH	Rp 60.000.00	Rp 19.800.00		
Kep. Tk. Kayu	0.033	OH	Rp 70.000.00	Rp 2.310.00		
Pekerja	0.66	OH	Rp 55.000.00	Rp 36.300.00		
Mandor	0.033	OH	Rp 80.000.00	Rp 2.640.00		
				Rp 61.050.00	Rp 132.000.00	Rp 193.050.00
Jasa 10%						Rp 19.305.00
harga satuan pekerjaan						Rp 212.355.00

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Berdasarkan Perhitungan harga satuan pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225 didapat hasil sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan : 137,0124 m<sup>2</sup>
2. Biaya bahan : Rp 132.000,00
3. Biaya upah : Rp 61.050,00
4. Biaya upah dan bahan : Rp. 193.050,00
5. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp. 19.305,00
6. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 212.355,00

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 193.050,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 212.355,00 sehingga bobot biaya langsung bahan bisa dihitung dengan.

1. Bobot bahan =  $\frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 132.000,00}{\text{Rp.}193.050,00} = 0,68$
2. Bobot upah =  $\frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{61.050,00}{\text{Rp.}193.050,00} = 0,32$

Setelah mendapatkan nilai bobot pada perhitungan selanjutnya dapat dicari total *normal cost* bahan pada pekerjaan Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225 dengan cara.

1. Biaya langsung bahan *Normal cost* = Bobot Bahan x *normal cost* x volume pekerjaan  

$$= 0,68 \times \text{Rp. } 193.050,00 \times 137,0124$$

$$= \text{Rp } 18.085.636,80$$
2. Biaya langsung upah *Normal cost* = Bobot Bahan x *normal cost* x volume pekerjaan  

$$= 0,32 \times \text{Rp. } 193.050,00 \times 137,0124$$

$$= \text{Rp } 8.364.607,02$$

**Tabel 5. 10 Perhitungan harga satuan pekerjaan beton pondasi**

URAIAN	KOEF	satuan	harga	upah	bahan	Total
<b>BAHAN</b>						
Batu belah 15/20 c	1.2000	m <sup>3</sup>	Rp 120.000.00		Rp 144.000.00	
PC	136.0000	kg	Rp 1.300.00		Rp 176.800.00	
Pasir pasang	0.5440	m <sup>3</sup>	Rp 100.000.00		Rp 54.400.00	
<b>TENAGA</b>						
Tukang batu	0.75	OH	Rp 60.000.00	Rp 45.000.00		
Kep. Tk. Batu	0.075	OH	Rp 70.000.00	Rp 5.250.00		
Pekerja	1.5	OH	Rp 55.000.00	Rp 82.500.00		
Mandor	0.075	OH	Rp 80.000.00	Rp 6.000.00		
				Rp 138.750.00	Rp 375.200.00	Rp 513.950.00
Jasa 10%						Rp 51.395.00
harga satuan pekerjaan						Rp 565.345.00

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Berdasarkan Perhitungan harga satuan pekerjaan beton pondasi didapat hasil sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan : 7,30 m<sup>3</sup>
2. Biaya bahan : Rp 375.200,00
3. Biaya upah : Rp 138.750,00
4. Biaya upah dan bahan : Rp. 513.950,00
5. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp. 51.395,00
6. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 565.345,00

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 513.950,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 565.345,00 sehingga bobot biaya langsung bahan bisa dihitung dengan.

1. Bobot bahan =  $\frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 375.200,00}{\text{Rp } 513.950,00} = 0,73$
2. Bobot upah =  $\frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 138.750,00}{\text{Rp } 513.950,00} = 0,27$

**Tabel 5. 11 Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian kolom k1**

URAIAN	KOEF	satuan	harga	upah	bahan	Total
<b>BAHAN</b>						
Besi beton ulir	1.0500	m <sup>3</sup>	Rp 5.600.00		Rp 5.880.00	
Kawat beton	0.0150	kg	Rp 15.000.00		Rp 225.00	
<b>TENAGA</b>						
Tukang besi	0.007	OH	Rp 60.000.00	Rp 420.00		
Kep. Tk. Besi	0.0007	OH	Rp 70.000.00	Rp 49.00		
Pekerja	0.007	OH	Rp 55.000.00	Rp 385.00		
Mandor	0.0003	OH	Rp 80.000.00	Rp 24.00		
				Rp 878.00	Rp 6.105.00	Rp 6.983.00
Jasa 10%						Rp 698.30
harga satuan pekerjaan						Rp 7.681.30

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Berdasarkan Perhitungan harga satuan pekerjaan pembesian didapat hasil sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan : 7,20 m<sup>3</sup>
2. Biaya bahan : Rp 6.105,00
1. Biaya upah : Rp 878,00
2. Biaya upah dan bahan : Rp. 6.983,00
3. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp. 698,30
4. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 7.681,30

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 6.983,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 7.681,30 sehingga bobot biaya langsung bahan bisa dihitung dengan.

1. Bobot bahan =  $\frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 6.105,00}{\text{Rp.}6.983,00} = 0,87$
2. Bobot upah =  $\frac{\text{Biaya upah}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 878,00}{\text{Rp.}6.983,00} = 0,13$

Berdasarkan contoh dari ketiga perhitungan tersebut, pada penelitian ini untuk bobot bahan diambil angka rata-rata dari 0,68 , 0,73 , 0,87 didapat nilai rata-rata sebesar 0,76, Dan untuk bobot upah diambil angka rata-rata dari 0,32 , 0,27 , 0,13 didapat nilai rata-rata sebesar 0,24.

Setelah didapat bobot bahan dan upah nilai total *direct cost* bahan dan upah tenaga kerja dapat dihitung dengan perhitungan berikut.

- a. Biaya Struktur = Rp. 273.723.728,50
- b. Durasi = 70 hari
- c. *Overhead* = Biaya x 10%  
= Rp. 273.723.728,50 x 10%  
= Rp. 27.372.372,85
- d. *Overhead* per hari = *Overhead* / Durasi  
= Rp. 27.372.372,85 / 70  
= Rp. 391.033,90
- e. *Direct cost* = Biaya total - *Overhead*  
= Rp. 273.723.728,50 – Rp. 27.372.372,85  
= Rp. 246.351.355,65

- f. Biaya bahan = Biaya langsung x bobot bahan  
 = Rp. 246.351.355,65 x 0,76  
 = Rp. 187.888.800,89
- g. Biaya upah = Biaya langsung x bobot upah  
 = Rp. 246.351.355,65 x 0,24  
 = Rp. 58.462.554,76
- h. *Indirect cost* = *overhead*  
 = Rp. 27.372.372,85

### 5.6.2 Pekerjaan Percepatan (*Crashing*)

Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp 10.289.272,33 dapat dilihat pada Lampiran 5.

1. *Direct cost* = *Direct cost* normal + *Direct cost* penambahan tenaga kerja  
 = Rp. 246.351.355,65 + Rp 10.289.272,33  
 = Rp 256.640.627,99
2. *Indirect cost* = Durasi percepatan x *Overhead* per hari  
 = 56 x Rp. 391.033,90  
 = Rp. 21.897.898,28
3. Total biaya = *direct cost* + *indirect cost*  
 = Rp 256.640.627,99 + Rp. 21.897.898,28  
 = Rp. 278.538.526,27

## 5.7 Pembahasan

Pada pekerjaan percepatan, proyek dikerjakan dengan lebih cepat sehingga durasi yang dikerjakan lebih pendek dibandingkan dengan pekerjaan normal. Proses *crashing* yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah dengan menambahkan tenaga kerja. Karena proses *crashing* menambahkan tenaga kerja maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak sehingga biaya langsung meningkat. Sebaliknya, karena durasi setelah dilakukan *crashing* berubah lebih singkat maka pengeluaran biaya tak langsung lebih kecil.



Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp 10.289.272,33. Biaya upah tambahan tersebut berpengaruh terhadap *direct cost* sehingga biaya langsung yang dikeluarkan lebih banyak.

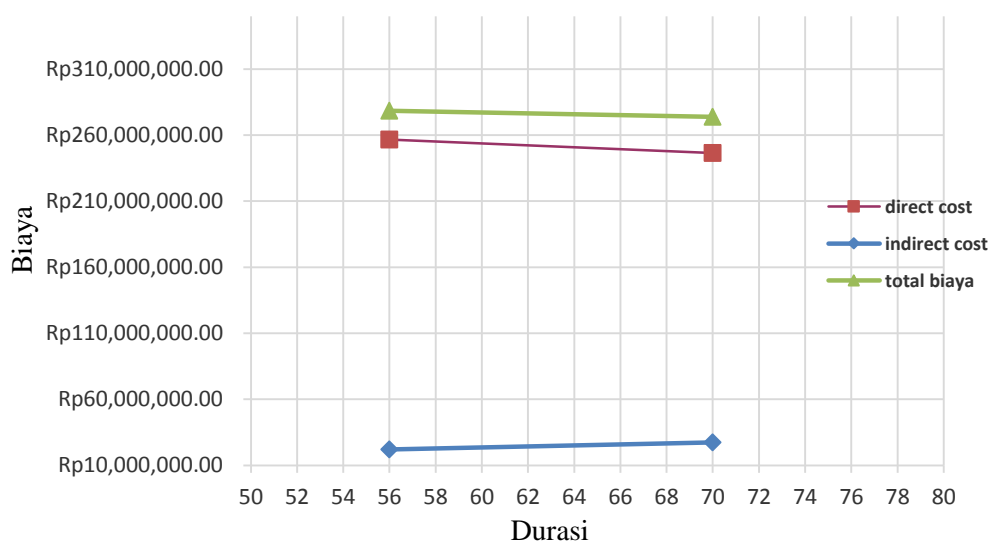
Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan durasi pekerjaan struktur selama 56 hari. Selisih 14 hari dibanding dengan pekerjaan normal dengan durasi 70 hari.

**Tabel 5. 12 Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek normal dan proyek dipercepat**

	durasi	<i>direct cost</i>	<i>indirect cost</i>	total biaya
pekerjaan normal	70	Rp 246,351,355.65	Rp 27,372,372.85	Rp 273,723,728.50
percepatan	56	Rp 256,640,627.99	Rp 21,897,898.28	Rp 278,538,526.27

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Berikut dibawah ini ditampilkan grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.



**Gambar 5. 2 Pengaruh durasi terhadap biaya**

(Sumber: Analisis Data, 2018)

Dari grafik pada Gambar 5. 2 dapat diketahui setelah dilakukan percepatan nilai *indirect cost* menurun sedangkan nilai *direct cost* meningkat. Ini berpengaruh pada biaya total setelah percepatan lebih besar dari biaya normal dikarenakan nilai penurunan *indirect cost* lebih kecil dari pada peningkatan nilai *direct cost*. Dari hasil analisis diketahui bahwa hubungan durasi dan biaya proyek normal dan proyek dipercepat sudah sesuai dengan teori yang dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diketahui bahwa untuk percepatan proyek terdapat penambahan biaya total sebesar Rp 4.814.797,77 dengan persentase kenaikan sebesar 2%. Namun demikian ada pengurangan durasi pelaksanaan pekerjaan struktur sebesar 14 hari dengan persentase penurunan sebesar 20%. Melihat bahwa dengan menambah biaya sedikit (2%) diperoleh percepatan durasi cukup signifikan (20%) maka direkomendasikan percepatan ini dapat diterapkan.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Simpulan**

Pada analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab V, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Setelah dilakukan percepatan (*Crashing*) didapat total durasi 56 hari 20% lebih cepat dari durasi normal dan biaya total sebesar Rp. 278.538.526,27 atau naik sebesar 2% dari biaya awal atau kondisi normal yaitu sebesar Rp. 273.723.728,50
2. Dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) yang semula berjumlah Rp 246.351.355,65 menjadi Rp 256.640.627,99, naik sebesar Rp 10.289.272,33 atau sebesar 4%. Sementara itu karena durasi proyek setelah dilakukan percepatan menjadi singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang semula Rp 27.372.372,85 menjadi Rp 21.897.898,28 ada selisih sebesar Rp 5.474.474,57 atau turun sebesar 20%. Bertambahnya biaya langsung dan turunnya biaya tidak langsung ini menyebabkan biaya total proyek juga berubah, yang semula Rp. 273.723.728,50 menjadi Rp. 278.538.526,27 naik sebesar 2% setelah dilakukan percepatan.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan diatas, penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Agar suatu proyek dapat berjalan sesuai rencana dan *on schedule* sebaiknya dilakukan *tracking* terhadap tiap tiap pekerjaannya, terutama pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.

2. Jika terjadi keterlambatan sebaiknya dilakukan percepatan dengan mempercepat pekerjaan yang berada dilintasan kritis agar lebih efisien. Dan percepatan dengan tambah tenaga kerja dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi masalah keterlambatan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azzam, Ahmad S, 2016, *Analisis Percepatan Proyek Pembangunan Java Village Resort Dengan Menambahkan Tenaga Kerja dan Jam Kerja, Tugas Akhir, (Tidak diterbitkan)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dannyanti, Eka, 2010, *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip), Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan)*, <http://eprints.undip.ac.id/>.
- Dipohusodo, Istimawan. 1995. *Manajemen Proyek & Konstruksi jilid 2*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram I, 2002, *Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta*.
- Ervianto, Wulfram I, 2004, *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Salemba Empat, Yogyakarta*.
- Husen, 2010. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta : Andi.
- Maharany dan Fajawati, 2006, *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis , Journal (online)*, (Tidak Diterbitkan), <http://eprints.undip.ac.id/>.
- Nugraheni, Fitri., 2009, *Manajemen Proyek, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*.
- Republik Indonesia, 2004, *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.102/MEN/VI*, <http://www.gajimu.com/> diakses pada 18 Agustus 2016.
- Republik Indonesia, 2008, *Standar Nasional Indonesia -7394., Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan , http://sisni.bsn.go.id/* , diakses pada tanggal 18 Agustus 2016.
- Sari, Galih E, 2013, *Analisis Percepatan Jadwal Pembangunan Proyek Rumah Dengan Jam Kerja Lembur (Studi Kasus Rumah Tipe 36 ,Perumahan Griya Maliyan,Magelang), Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Soeharto, Iman., 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Sultan Syah, Mahendra. 2004. *Manajemen Proyek*. Jakarta. Gramedia.

Wardhana, Ibnu A, 2014, *Analisis Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Dalam Pendekatan Manajemen Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rumah Kost Putri Dua Lantai, Desa Taman Tirto, Kab.Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

No.	JENIS BAHAN	SATUAN	HARGA
			SATUAN ( Rp. )
1	Air	ltr	50.00
2	Pasir urug	m3	55,000.00
3	Batu putih urug	m3	80,000.00
4	Batu belah putih 15/20	m3	120,000.00
5	Batu keprus	m3	110,000.00
6	Kapur pasang	m3	110,000.00
7	Pasir Pasang ( Progo )	m3	100,000.00
8	Batu pecah (split) 2/3	m3	135,000.00
9	Krikil/kroco	m3	110,000.00
10	Portland semen ( 40 Kg )	zak	55,000.00
11	Portland semen	kg	1,300.00
12	Semen warna	kg	2,350.00
13	Bata merah besar	bj	600.00
14	Bataco	bj	4,000.00
15	Genteng pres plentong	bj	3,000.00
16	Nok Genteng plentong	Bj	3,000.00
17	Nok Genteng Paris	Bh	3,000.00
18	Nok Genteng Besar Beton warna	Bh	24,000.00
19	Genteng beton warna ( type vlaat )	Bj	8,000.00
20	Kerpus beton warna	Bj	8,000.00



**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
21	Asbes gelombang kecil ( 3,00 x1,05 m ) x 4mm	Lbr	80,000.00
22	Asbes gelombang besar ( 3,00 x1,02 m ) x 5mm	Lbr	95,000.00
23	Asbes semen polos 1,00 x 1,00 m	Lbr	25,000.00
24	Nok asbes gelombang besar	Set	38,000.00
25	Nok asbes gelombang kecil	Set	29,000.00
26	Atap Polykarbonat	m2	295,800.00
27	Plat GRC ( 1,00 X 1,00 )m	m2	80,000.00
28	Kalsiboard 3,5 mm ( 1,2 x 2,40 )	Lbr	100,000.00
29	Gypsum 9 mm ( 1,2 x 2,40 )	Lbr	75,000.00
30	Plepet 1/4	m'	90,000.00
31	Rangka hollow 4x4 cm	m'	8,000.00
32	Rangka hollow 2x4 cm	m'	7,000.00
33	List profil gypsum 12 cm	m'	8,000.00
34	Kasa gypsum	Rol	10,000.00
35	Tepung gypsum	Kg	20,000.00
36	Alkasit	Kg	45,000.00
37	Kawat penggantung	m'	3,000.00
38	Seng plat BJLS 20 lebar 70 cm	m'	55,000.00
39	Nok seng produk lokal	m'	31,500.00
40	Alluminium plat	m2	1,090,000.00
41	Besi rangka	Kg	8,000.00
42	Besi Tulangan polos	Kg	5,500.00

**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
43	Besi Tulangan ulir	Kg	5,600.00
44	Bendrat	Kg	15,000.00
45	Paku	Kg	17,000.00
46	Paku eternit/pepet ( 1 cm - 2,5 cm )	Kg	20,000.00
47	Paku skrup	Kg	25,000.00
48	Paku payung	Kg	20,000.00
49	Begel, bout, angkur ( baja strip )	Kg	9,000.00
50	Baja strip 2 x 3 ( Teralis besi )	Kg	8,000.00
51	Kayu bekisting papan	m3	700,000.00
52	Kayu tahun balok	m3	1,800,000.00
53	Kayu dolken	Btg	8,000.00
54	Kayu jati lokal balok	m3	8,000,000.00
55	Kayu jati lokal papan	m3	9,000,000.00
56	Kayu kamper balok	m3	1,400,000.00
57	Kayu kamper papan	m3	1,700,000.00
58	Kayu Bengkirai balok	m3	1,400,000.00
59	Kayu Bengkirai papan	m3	1,700,000.00
60	Kayu Kruing balok	m3	1,400,000.00
61	Kayu Kruing papan	m3	1,700,000.00
62	Usuk kruing 5/7	m3	1,500,000.00
63	Usuk bengkirai 5/7	m3	1,700,000.00
64	Reng jati lokal 2/3	m3	3,000,000.00

**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
65	Reng jati lokal 3/4	m3	3,000,000.00
66	Reng bengkirai 2/3	m3	1,400,000.00
67	Reng bengkirai 3/4	m3	2,000,000.00
68	Triplek 6 mm	Lbr	120,000.00
69	List profil kayu 5 cm	m'	16,000.00
70	Panel Kayu bangkirai 2 cm	m3	1,500,000.00
71	Lem kayu	Kg	20,000.00
72	Meni kayu	Kg	20,000.00
73	Meni besi	Kg	25,000.00
74	Minyak Cat	kg	15,000.00
75	Thinner	ltr	15,000.00
76	Minyak bekisting	ltr	15,000.00
77	Air	liter	100.00
78	Cat kayu ( kw. EMCO )	kg	55,000.00
79	Cat tembok ( kw. CATYLAC )	kg	25,000.00
80	Cat besi	kg	55,000.00
81	Plamur kayu	kg	20,000.00
82	Plamur tembok	kg	20,000.00
83	Kuas	bh	15,000.00
84	Ampelas	lbr	8,000.00
85	Keramik 25/40 motif	bh	4,000.00
86	Keramik 25/25 motif	bh	3,000.00

**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
87	Keramik 30/30 motif	bh	6,000.00
88	Keramik 30/30 polos	bh	5,000.00
89	Keramik 30/30 tekstur	bh	5,500.00
90	Keramik 40/40 motif	bh	12,000.00
91	Keramik 40/40 tekstur	bh	11,000.00
92	Keramik 60/60 motif	bh	30,000.00
93	Keramik 60/60 tekstur	bh	29,000.00
94	Batu tempel hitam alur	m <sup>2</sup>	80,000.00
95	Konblok segi enam besar tebal 6 cm K-200	m <sup>2</sup>	110,000.00
96	Konblok segi enam besar tebal 8 cm K - 300	m <sup>2</sup>	120,000.00
97	Kaca polos 5 mm	m <sup>2</sup>	75,000.00
98	Klosed duduk	bh	1,500,000.00
98	Klosed jongkok	bh	300,000.00
99	Bak mandi porselin 60x60x60 cm	bh	1,600,000.00
100	Wastafel	bh	900,000.00
101	Floor drain	bh	45,000.00
102	Pipa PVC AW dia. 4"	m'	42,500.00
103	Pipa PVC AW dia. 3"	m'	27,500.00
104	Pipa PVC AW dia. 2.5"	m'	21,250.00
105	Pipa PVC AW dia. 3/4"	m'	5,000.00
106	Kran 3/4"	bh	35,000.00
107	Gate Valve 1"	bh	200,000.00

**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
108	Seal tape	bh	5,000.00
109	Slot pintu	bh	35,000.00
110	Ensel pintu	bh	20,000.00
111	Engsel jendela	bh	15,000.00
112	Spring knife	bh	20,000.00
113	Grendel pintu	bh	20,000.00
114	Grendel jendela	bh	15,000.00
115	Kait angin	bh	30,000.00
116	Handle Jendela	bh	30,000.00
117	Foding gate alur	m2	300,000.00
118	Rolingdoor Alluminium	m2	550,000.00
119	Kusen aluminium 4" Coklat	m'	90,000.00
120	Frame pintu aluminium	m'	90,000.00
121	Frame jendela aluminium	m'	90,000.00
122	Tatapan	m'	20,000.00
123	Karet	m'	5,000.00
124	Lis U	m'	42,000.00
125	Engsel Casm 20"	set	40,000.00
126	Engsel Pintu 4"	bh	30,000.00
127	Kunci pintu Swing	unit	150,000.00
128	Handle pintu Swing	unit	100,000.00
129	Rambuncis	bh	50,000.00

**Lanjutan Lampiran 1. Daftar Harga Bahan**

<b>NO</b>	<b>JENIS BAHAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA</b>
130	Kaca bening 8 mm	m2	95,000.00
131	Kaca bening 5 mm	m2	75,000.00
132	Kaca rayband 8 mm	m2	200,000.00
133	Kaca Temper 12 mm	m2	600,000.00
134	Handle stainliees steel	set	350,000.00
135	Kunci pintu tempered	set	750,000.00
136	Kunci Slot	bh	150,000.00
137	Floor hinge	set	1,300,000.00
138	Plat aluminium/Spandrel	m2	400,000.00



**Lampiran 3. Daftar Pekerjaan Dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur**

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	DURASI	KETERANGAN
<b>Lantai 1</b>					
1	Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	7.30	m3	20 days	Kritis
2	Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	3.14	m3	10 days	tidak kritis
3	Sloof S2 15/20 K-175	0.71	m3	7 days	tidak kritis
4	Sloof S1 20/25 K-225	6.63	m3	12 days	Kritis
5	Kolom K1 30/50 K-225	7.20	m3	15 days	Kritis
6	Kolom K2 30/40 K-225	1.92	m3	10 days	tidak kritis
7	Kolom praktis 12/12 K-175	0.86	m3	7 days	tidak kritis
8	Balok B1 30/60 K-225	14.04	m3	23 days	Kritis
9	Balok B2 25/40 K-225	7.50	m3	10 days	tidak kritis
10	Balok B3 20/30 K-225	1.44	m3	7 days	tidak kritis
11	Lisplank beton 6/60 K-225	1.87	m3	4 days	tidak kritis
12	Balok latiu 12/15 K- 175	0.09	m3	4 days	tidak kritis
13	Plat lantai tb. 12 cm K-225	32.62	m3	23 days	Kritis
14	Plat tangga tb. 16 cm K-225	2.71	m3	3 days	tidak kritis
15	Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	1.23	m3	3 days	tidak kritis
16	Balok bordes 20/30 K-225	0.15	m3	3 days	tidak kritis



**Lanjutan Lampiran 3. Daftar Pekerjaan Dan Durasi Pada Pekerjaan Struktur**

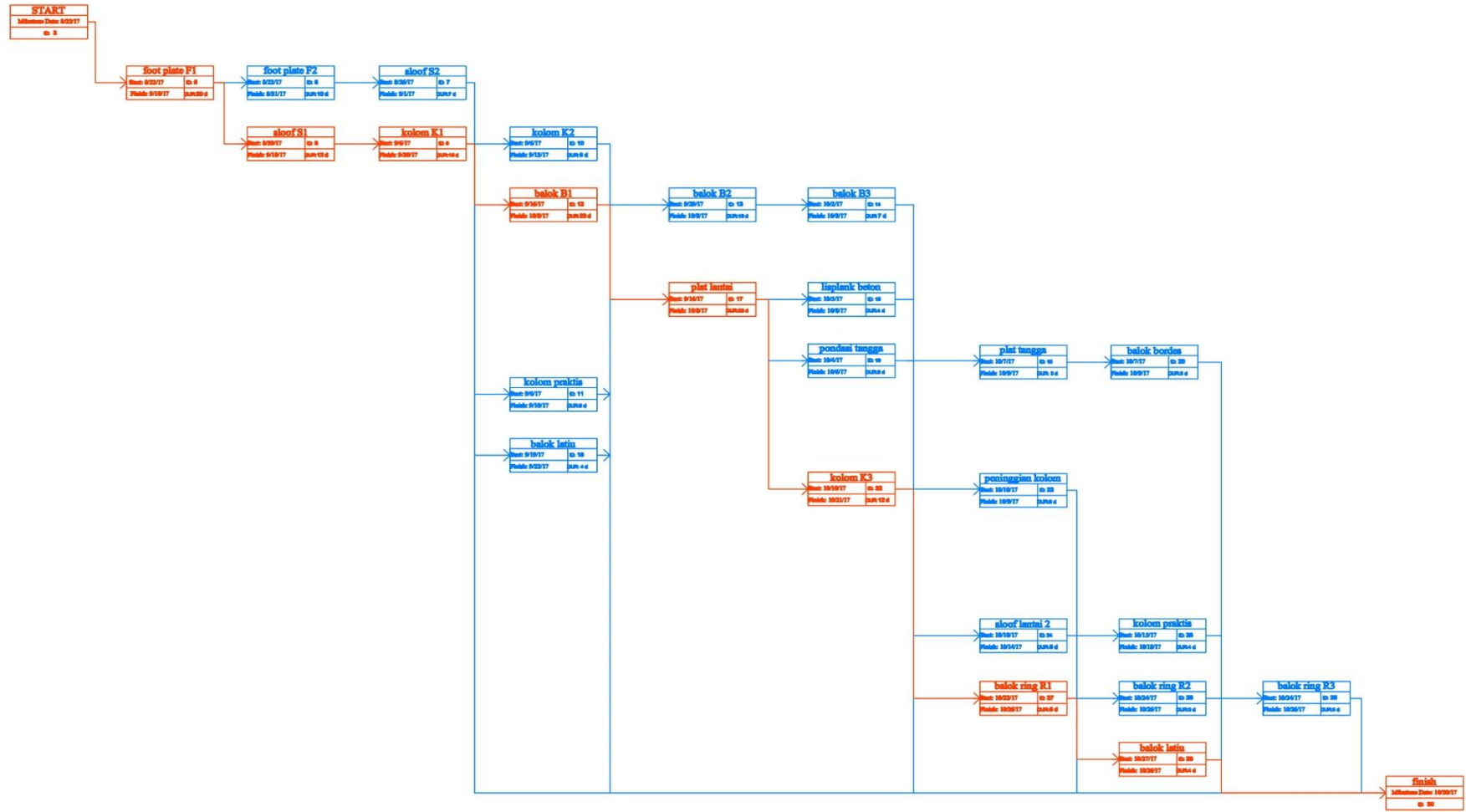
<b>Lantai 2</b>					
17	Kolom K3 20/30 K-225	3.84	m3	12 days	Kritis
18	Peninggian kolom lama 20/30 K-225	0.72	m3	5 days	tidak kritis
19	Sloof peninggian lantai S2 15/20 K- 175	2.32	m3	5 days	tidak kritis
20	Kolom praktis 12/12 K-175	1.01	m3	4 days	tidak kritis
21	Balok latiu 12/15 K-175	0.44	m3	4 days	Kritis
22	Balok ring R1 20/35 K-225	2.07	m3	5 days	kritis
23	Balok ring R2 20/25 K-225	6.75	m3	3 days	tidak kritis
24	Balok ring R3 15/20 K-175	0.45	m3	3 days	tidak kritis

#### Lampiran 4. Hubungan Predecessor Pekerjaan

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
<b>STRUKTUR LANTAI 1&amp;2</b>	<b>70 days</b>	<b>Tue 8/22/17</b>	<b>Mon 10/30/17</b>	
START	0 days	Tue 8/22/17	Tue 8/22/17	
<b>PEKERJAAN BETON BERTULANG LT1</b>	<b>49 days</b>	<b>Tue 8/22/17</b>	<b>Mon 10/9/17</b>	
Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	20 days	Tue 8/22/17	Sun 9/10/17	2
Foot Plate F2 uk. (1,00 x 1,20) K-225	10 days	Tue 8/22/17	Thu 8/31/17	4SS
Sloof S2 15/20 K-175	7 days	Sat 8/26/17	Fri 9/1/17	5SS+4 days
Sloof S1 20/25 K-225	12 days	Wed 8/30/17	Sun 9/10/17	4SS+8 days
Kolom K1 30/50 K-225	15 days	Wed 9/6/17	Wed 9/20/17	7SS+7 days
Kolom K2 30/40 K-225	8 days	Wed 9/6/17	Wed 9/13/17	8SS
Kolom praktis 12/12 K-175	5 days	Wed 9/6/17	Sun 9/10/17	8SS
Balok B1 30/60 K-225	23 days	Sat 9/16/17	Sun 10/8/17	8SS+10 days
Balok B2 25/40 K-225	10 days	Fri 9/29/17	Sun 10/8/17	11FF
Balok B3 20/30 K-225	7 days	Mon 10/2/17	Sun 10/8/17	12FF
Lisplank beton 6/60 K-225	4 days	Thu 10/5/17	Sun 10/8/17	16FF
Balok latiu 12/15 K- 175	4 days	Tue 9/19/17	Fri 9/22/17	8SS+13 days
Plat lantai tb. 12 cm K-225	23 days	Sat 9/16/17	Sun 10/8/17	11FF
Plat tangga tb. 16 cm K-225	3 days	Sat 10/7/17	Mon 10/9/17	18
Pondasi tangga 100 x 120 cm K-225	3 days	Wed 10/4/17	Fri 10/6/17	16SS+18 days
Balok bordes 20/30 K-225	3 days	Sat 10/7/17	Mon 10/9/17	17FF

**Lanjutan Lampiran 4. Hubungan Predoessor Pekerjaan**

<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>	<b>Predecessors</b>
<b>PEKERJAAN BETON BERTULANG LT2</b>	<b>21 days</b>	<b>Tue 10/10/1 7</b>	<b>Mon 10/30/17</b>	
Kolom K3 20/30 K-225	12 days	Tue 10/10/1 7	Sat 10/21/17	16FS+1 day
Peninggian kolom lama 20/30 K-225	5 days	Tue 10/10/1 7	Sat 10/14/17	21SS
Sloof peninggian lantai S2 15/20 K-175	5 days	Tue 10/10/1 7	Sat 10/14/17	21SS
Kolom praktis 12/12 K-175	4 days	Sun 10/15/1 7	Wed 10/18/17	23
Balok latiu 12/15 K-175	4 days	Fri 10/27/1 7	Mon 10/30/17	26
Balok ring R1 20/35 K-225	5 days	Sun 10/22/1 7	Thu 10/26/17	21
Balok ring R2 20/25 K-225	3 days	Tue 10/24/1 7	Thu 10/26/17	26FF
Balok ring R3 15/20 K-175	3 days	Tue 10/24/1 7	Thu 10/26/17	27FF
<b>FINISH</b>	<b>0 days</b>	<b>Mon 10/30/1 7</b>	<b>Mon 10/30/17</b>	<b>25,24,15,22,19,28,6, 9,10,13,14</b>





**Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada penambahan tenaga kerja**

Nama pekerjaan	Sebelum crashing			Setelah crashing			Slope	Total Slope
	Durasi	Resource	Harga	Durasi	Resource	Harga		
Pembesian Foot Plate F1 uk. (1,20 x 1,50) K-225	15		Rp 787,356.42	7		Rp 1,855,000.00	Rp 133,455.45	Rp 1,067,643.58
		0.41849			1			
		0.41849			1			
		0.04185			1			
		0.01794			1			
Pembesian Sloof S1 20/25 K-225	10		Rp1,156,528.12	5		Rp 1,900,000.00	Rp 148,694.38	Rp 743,471.88
		0.92206			2			
		0.92206			2			
		0.09221			1			
		0.03952			1			
Bekisting Sloof S1 20/25 K-225	8		Rp2,022,281.25	5		Rp 3,025,000.00	Rp 334,239.58	Rp 1,002,718.75
		2.73281			5			
		1.36641			3			
		0.13664			1			
		0.13664			1			
Pembesian Kolom K1 30/50 K-225	10		Rp1,057,463.20	5		Rp 1,900,000.00	Rp 168,507.36	Rp 842,536.80

**Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada penambahan tenaga kerja**


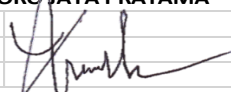
		0.84308			2			
		0.84308			2			
		0.08431			1			
		0.03613			1			
Pembesian Balok B1 30/60 K-225	17		Rp1,870,297.16	8		Rp 3,040,000.00	Rp 129,966.98	Rp 1,169,702.84
		0.87713			2			
		0.87713			2			
		0.08771			1			
		0.03759			1			
Bekisting Balok B1 30/60 K-225	15		Rp2,999,997.00	9		Rp 4,410,000.00	Rp 235,000.50	Rp 1,410,003.00
		2.16216			4			
		1.08108			2			
		0.10811			1			
		0.10811			1			
Pembesian Plat lantai tb. 12 cm K-225	20		Rp4,041,402.57	11		Rp 4,785,000.00	Rp 82,621.94	Rp 743,597.43
		1.61104			3			
		1.61104			2			
		0.1611			1			
		0.06904			1			
Bekisting Plat lantai tb. 12 cm K-225	15		Rp8,364,607.02	11		Rp 10,395,000.00	Rp 507,598.25	Rp 2,030,392.98

**Lanjutan Lampiran 5. Biaya Cost Slope Pada penambahan tenaga kerja**

		6.02855			9			
		3.01427			5			
		0.30143			1			
		0.30143			1			
Pembesian Kolom K3 20/30 K-225	7		Rp 842,092.35	4		Rp 1,520,000.00	Rp 225,969.22	Rp 677,907.65
		0.9591			2			
		0.9591			2			
		0.09591			1			
		0.0411			1			
Pembesian Balok latiu 12/15 K-175	3		Rp 99,491.80	1		Rp 265,000.00	Rp 82,754.10	Rp 165,508.20
		0.2644			1			
		0.2644			1			
		0.02644			1			
		0.01133			1			
Pembesian Balok ring R1 20/35 K-225	4		Rp 359,210.78	3		Rp 795,000.00	Rp 435,789.22	Rp 435,789.22
		0.71597			1			
		0.71597			1			
		0.0716			1			
		0.03068			1			
<b>TOTAL SLOPE</b>								<b>Rp 10,289,272.33</b>



## Lampiran 6. Rekapitulasi RAB

		<b>CV. GORO JAYA PRATAMA</b> <b>GENERAL CONTRACTOR - SUPLIER</b> <small>PERUM KORPRI B.7 No.1 Sukarame                      Bandar Lampung - Telp/ Fax : +62-721-706447</small>	
<b>REKAPITULASI</b>			
<b>PERHITUNGAN CONTRACT CHANGE ORDER (CCO)</b>			
<b>KEGIATAN</b>	: PENGADAAN SARANA DAN PRASARANA DI LINGKUNGAN MAHKAMAH AGUNG		
<b>PEKERJAAN</b>	: RENOVASI RUANG SIDANG		
<b>LOKASI</b>	: KAB. GUNUNG KIDUL		
<b>THN. ANGGARAN</b>	: 2017		
NO.	MACAM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)	
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>	Rp.	24,276,339.00
		<b>Rp.</b>	<b>24,276,339.00</b>
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI I</b>		
	I PEKERJAAN TANAH DAN URUGAN	Rp.	18,118,305.56
	II PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	Rp.	114,009,236.24
	III PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp.	218,172,123.17
	IV PEKERJAAN LANTAI DAN PELAPIS DINDING	Rp.	96,111,459.34
	V PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	Rp.	123,956,492.00
	VI PEKERJAAN LANGIT-LANGIT	Rp.	68,946,575.00
	VII PEKERJAAN SANITASI & INSTALASI AIR BERSIH	Rp.	15,875,162.50
	VIII PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL	Rp.	27,040,000.00
	IX PEKERJAAN CAT	Rp.	46,795,907.53
		<b>Rp.</b>	<b>729,025,261.35</b>
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI II</b>		
	I PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	Rp.	92,209,022.90
	II PEKERJAAN BETON BERTULANG	Rp.	55,551,605.33
	III PEKERJAAN LANTAI DAN PELAPIS DINDING	Rp.	77,437,320.23
	IV PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	Rp.	122,503,801.75
	V PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP ATAP	Rp.	174,120,904.51
	VI PEKERJAAN LANGIT-LANGIT	Rp.	74,396,145.50
	VII PEKERJAAN SANITASI & INSTALASI AIR BERSIH	Rp.	30,623,788.00
	VIII PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL	Rp.	24,530,000.00
	IX PEKERJAAN PENANGKAL PETIR	Rp.	-
	X PEKERJAAN CAT	Rp.	31,042,538.71
		<b>Rp.</b>	<b>682,415,126.92</b>
	<b>JUMLAH ( A + B + C )</b>	<b>Rp.</b>	<b>1,435,716,727.27</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>Rp.</b>	<b>143,571,672.73</b>
	<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>Rp.</b>	<b>1,579,288,400.00</b>
	<b>NILAI KONTRAK AWAL</b>	<b>Rp.</b>	<b>1,579,288,400.00</b>
	<b>TAMBAH KURANG</b>	<b>Rp.</b>	<b>- 0.00</b>
		Bandar Lampung, Agustus 2017	
		<b>CV. GORO JAYA PRATAMA</b>	
		 <b>YOVI ANDIKA</b> Direktur	